

Date d'élaboration :

Avril 2009

Département gestionnaire : **BIOS**

NE de l'ATP : **06/01**

RAPPORT SCIENTIFIQUE

Reproduire des plantes, reproduire une société

Structuration sociale de la diversité des ressources génétiques *in situ*.

Responsable scientifique CIRAD

LECLERC, Christian, Anthropologue, UMR DAP,
Equipe Structure des Ressources génétiques

Projet réalisé en collaboration avec Fabrice SAGNARD, Monique DEU, Thierry ROBERT,
Geo COPPENS, Noémie LINSIG, Jean-Louis NOYER, Ben KANIENJI, Dan KIMABI, Luc
BAUDOUIN, Maggie MWATHI, Caroline CALATAYUD, Caroline MWONGERA, Bernard
RONO, Charles MARANGU, Eliud KAGETE, Thibaut CHAPSAL

Résumé

Si le climat et le sol ont depuis longtemps été étudiés pour leur effet structurant sur les agro-écosystèmes, il est moins courant d'étudier l'action de facteurs anthropologiques comme l'identité sociale des agriculteurs et la différenciation de leurs systèmes d'alliance, de mariage et d'échange.

Cette étude montre comment la différenciation sociale des agriculteurs constitue un facteur clé de la diversité *in situ* des ressources génétiques. Sur le versant Est du Mont Kenya, la différenciation linguistique des groupes sociaux soulève un problème anthropologique. Cette différenciation et le fait qu'elle se maintienne au fil des générations sont expliqués par le taux d'endogamie linguistique, c'est-à-dire par la proportion de mariages conclus entre locuteurs d'un même dialecte. Ce système d'alliance et de mariage détermine directement l'orientation des systèmes d'échanges de semences. En effet, proportionnellement au taux d'endogamie, les semences acquises auprès des alliés proviennent du même groupe linguistique. L'effet structurant de ce système d'échange centripète sur la diversité variétale et génétique des plantes cultivées est analysé. Les groupes sociaux cultivent d'autant plus les mêmes variétés qu'ils sont proches linguistiquement.

Au-delà du système d'alliance et de mariage, l'identité sociale des agriculteurs est ensuite considérée comme facteur de structuration de la diversité. Une étude des marchés locaux de semence montre comment la différenciation des réseaux sociaux constatés en dehors des marchés se prolonge à l'intérieur des marchés. Les transactions ne sont pas conclues au hasard. Significativement, l'identité linguistique du vendeur et celle de l'acheteur correspondent, de sorte que la circulation des semences acquises au marché est là encore centripète, c'est-à-dire orientée vers l'intérieur des groupes sociaux.

L'impact de la différenciation sociale des agriculteurs sur la différenciation génétique des plantes a été évalué à l'échelle régionale à l'aide de marqueurs moléculaires sur le mil et le sorgho. Les résultats sur le mil, allogame, soulignent l'importance des flux de pollen qui nivèlent la différenciation entre les dialectes alors qu'une différenciation morphologique et génétique se maintient au niveau local. En revanche, les populations de sorgho préférentiellement autogame sont fortement structurées.

Cette étude représente une réelle avancée pluridisciplinaire combinant les sciences sociales et biologiques. Elle établit de nouvelles passerelles à travers un dispositif conceptuel et des méthodes d'analyse communs aux deux disciplines. Une approche comparative des agriculteurs et une stratégie d'échantillonnage, également comparative, des plantes apparaissent comme un point focal de l'interdisciplinarité.

Sommaire

Introduction	6
I.1 L'identité sociale des agriculteurs est une composante clé de la diversité <i>in situ</i>	6
I.2 Les dynamiques biologiques et sociales sont fonctionnellement comparables .	7
I.3 Comment distinguer les facteurs environnementaux et sociaux.....	8
I.4 Dispositif pour une double approche comparative.....	9
I.5 Plan du rapport : étude des facteurs de structuration	10
I.5.1. Des essais multilocus pour évaluer le facteur environnemental	10
I. 5.2. Une ethnographie pour constater la division sociale du travail agricole	11
I. 5.3. Une étude régionale pour évaluer le facteur linguistique comme témoin identitaire	11
I. 5.4. Une comparaison des marchés locaux pour montrer comment le facteur culturel détermine les transactions.	11
I. 5.5. Une analyse moléculaire pour évaluer la structuration sociale de la diversité biologique	11
1. La distribution spatiale de la diversité	12
1.1. Contexte historique et linguistique	12
1.2. Structuration spatiale de la diversité	13
1.2.1. Matériels et méthodes	13
1.2.2. Inventaire des espèces cultivées.....	14
1.2.3. Inventaire des variétés cultivées.....	15
1.3. Conclusion : une distribution non aléatoire de la diversité	23
2. Structuration environnementale de la diversité	24
2.1. Introduction.....	24
2.1.1. Matériel et méthode	25
2.2. Mil.....	26
2.2.1. <i>Stabilité des phénotypes en fonction des conditions de croissance..</i>	26
2.2.2. <i>Organisation de la diversité agro-morphologique des populations de mil</i>	28
2.2.3. Conclusion	29
2.3. Sorgho.....	30
2.3.1. <i>Organisation de la diversité morphologique des populations de sorgho</i>	31
2.4. Conclusion : contraintes environnementales aux échanges de semences.	34

3. Ethnographie d'un système agricole : la division sociale du travail 36

Introduction.....	36
3.1. Matériels et méthodes.....	36
3.2. Système agricole.....	38
3.2.1. Type d'agriculture.....	38
3.2.2. Allocation du temps aux activités agricoles.....	39
3.2.3. Organisation et coopération dans le travail.....	40
3.3. Gestion des semences.....	41
3.3.1. Sélection et stockage.....	41
3.3.2. Sources de semence locale et diffusion.....	42
3.3.3. Mécanismes du système semencier local.....	43
3.4. Alimentation.....	47
3.5. Conclusion et Perspectives.....	48

4. Identité sociale des agriculteurs et réseaux semenciers : le facteur linguistique et culturel..... 50

4.1. La différenciation linguistique des agriculteurs.....	50
4.1.1. Différentiation dialectale et cloisonnement social des groupes.....	52
4.1.2. Intermariage et taux d'endogamie linguistique.....	53
4.2. L'organisation sociale du système semencier.....	54
4.2.1. L'autoproduction et la première acquisition des semences.....	54
4.2.2. Orientation centripète du système semencier et niveau d'intégration sociologique.....	58

5. The social life of market 61

5.1. Materials and Methods.....	62
5.2. Crop charaterisations.....	63
5.2.1. Crop and market organisation.....	63
5.2.2. Broker trading activities.....	65
5.2.3. Market Structure and Flows.....	66
5.3. Linguistic differentiation of markets.....	67
5.4. Same and mixed-dialect transaction.....	70
5.4.1. Expected and observed transactions.....	70
5.5. Conclusion.....	73

6. Structuration sociale de la diversité au niveau moléculaire..... 74

6.1. Mil.....	75
6.1.1. Matériels et méthodes.....	75
6.1.2. Variabilité génétique intra-population.....	76

6.1.3.	Organisation de la variabilité génétique des populations de mil cultivées sur le versant Est du Mont Kenya.	77
6.1.4.	Conclusion pour le mil	80
6.2.	Sorgho.....	81
6.2.1.	Matériels et méthodes.	81
6.2.2.	a) Diversité génétique intrapopulation	82
6.2.3.	Structuration de la diversité génétique des populations de sorgho ..	83
6.2.4.	Conclusion pour le sorgho	87
Conclusion		89
Références bibliographiques.....		91
Liste des tableaux, figures et cartes		93
Annexes.....		97
1.	Caractères mesurés dans l'essai multilocal (sorgho)	97
2.	Caractères mesurés dans l'essai multilocal (mil)	98

Introduction

Structuration sociale de la diversité

Christian LECLERC

La diversité des plantes cultivées et celle des ressources génétiques résultent de l'interaction d'un ensemble de facteurs biologiques, génétiques, environnementaux, historiques et sociaux. Ces facteurs réfèrent à un nombre si important de domaines qu'une analyse de cette diversité ne peut être réalisée sans une approche pluridisciplinaire.

Nombre de disciplines relevant des sciences tant biologiques qu'humaines et sociales contribuent aujourd'hui à l'étude de la diversité *in situ* des plantes cultivées. Les apports des sciences humaines et sociales sont multiples, mais méconnus parce que plusieurs disciplines sont regroupées parfois pêle-mêle sous l'acronyme « SHS ». Leur identification plus précise permettrait sans doute de mieux apprécier leurs apports respectifs et leur complémentarité.

I.1 L'identité sociale des agriculteurs est une composante clé de la diversité *in situ*

Le présent rapport fait suite au projet ATP CIRAD « *Reproduire des plantes, reproduire une société* » (2006-2008), dont l'orientation était de considérer l'identité sociale des agriculteurs comme une composante clé du fonctionnement des agro-systèmes et de montrer l'intérêt d'une telle approche pour les programmes de sélection participative. Si le climat et le sol ont depuis longtemps été étudiés pour leur effet structurant sur les agro-écosystèmes, il est moins courant d'étudier l'action de facteurs anthropologiques comme l'identité sociale des agriculteurs et la différenciation de leur système d'alliance, de mariage et d'échange.

En effet, dans l'analyse de l'agrobiodiversité *in situ*, globalement, les sciences humaines et sociales sont bien représentées par des études décrivant les savoirs et les pratiques individuelles, mais moins bien représentées par des approches anthropologiques. Plusieurs études pourtant soulignent l'intérêt de prendre en compte l'identité sociale des agriculteurs et de caractériser les protagonistes impliqués dans des échanges de semences par référence aux relations qu'ils entretiennent en dehors du domaine agricole. Les semences sont rarement acquises auprès de personnes inconnues (BADSTUE et al. 2006, Van ETTEN 2006, 1% dans ces deux études). Elles sont plus généralement acquises auprès de parents ou résidents du même village pour le maïs en Mésomérique (BADSTUE et al. 2006, Van ETTEN 2006), le sorgho en Ethiopie (MCGUIRE 2007) et le riz en Gambie (NUIJTEN and ALMEKINDERS 2008). Où plusieurs

groupes ethniques vivent dans le même village, les semences sont acquises préférentiellement (jusqu'à 90%) auprès de membres du même groupe ethnique (ALMEKINDERS, LOUWAARS, and BRUIJN de 1994, DELAUNAY et al. 2008). L'identité sociale des agriculteurs structurerait donc les systèmes d'échanges, les semences circulant plutôt à l'intérieur qu'entre les groupes ethniques.

L'objectif scientifique initial du projet « Reproduire des plantes, reproduire une société » était de montrer que « *la structuration de la diversité des ressources génétiques (ΔG) n'est pas seulement fonction de leur environnement (E), mais également fonction de l'identité sociale des agriculteurs (S) entre lesquels les semences circulent, de sorte que l'équation ne compte plus seulement deux, mais trois termes avec $\Delta G : f(E, S)$ » (Cf. proposition de projet, octobre 2005).*

Ce projet introduisait ainsi une nouvelle variable dans l'analyse de l'agrobiodiversité en considérant la différenciation sociale des agriculteurs comme un facteur de structuration de la diversité biologique des plantes. En effet, si les hommes entretiennent davantage des relations avec des personnes issues du même groupe social auquel ils s'identifient avec le plus de confiance, l'hypothèse suivante s'impose : **si le matériel végétal circule à travers un système d'échange qui est fonction de l'identité sociale des agriculteurs, alors celle-ci peut être assimilée à une barrière qui limite les flux de gènes via les semences avec pour conséquence une structuration sociale de la diversité génétique *in situ*.**

I.2 Les dynamiques biologiques et sociales sont fonctionnellement comparables

Les dynamiques biologiques et sociales sont fonctionnellement comparables du point de vue des plantes et de la diversité des ressources génétiques. En effet, la migration et la sélection ne relèvent pas du seul domaine biologique, mais également du domaine anthropologique. Leurs effets antagonistes se reportent sur le plan social (figure 1), l'homme pouvant augmenter ou diminuer la diversité, et modifier sa structure, selon qu'il généralise les échanges ou les restreint à son groupe (effet sur la migration), ou encore opère un tri dans son propre matériel pour le maintenir homogène ou conforme à une classification (effet de sélection).

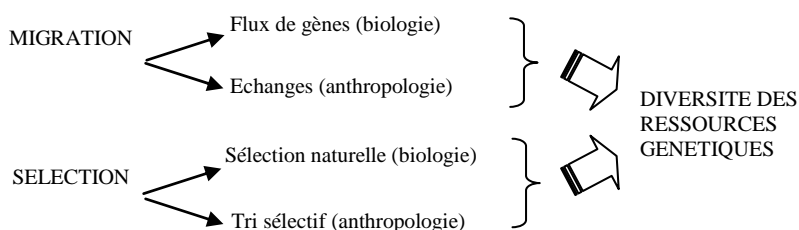


Figure 1. Facteurs anthropologiques et biologiques dans la migration et la sélection

I.3 Comment distinguer les facteurs environnementaux et sociaux

Analyser la structuration spatiale de la diversité appréhendée au niveau variétale, morphologique ou génétique présente une difficulté. La structuration, en effet, constitue une « image » qui résulte toujours de la combinaison de plusieurs facteurs. Or, *« le nombre de processus impliqués et leurs interactions font que la même « image » peut être produite par différentes combinaisons de plusieurs facteurs »* (SAGNARD et al. 2008 : 119). L'analyse d'une structuration est donc confrontée aux limites qu'impose un raisonnement par la cause finale, c'est-à-dire le fait de mesurer l'impact d'un facteur à partir de ses effets sans pouvoir jamais observer directement l'action de ce facteur et sans pouvoir jamais non plus exclure que d'autres facteurs sont en cause.

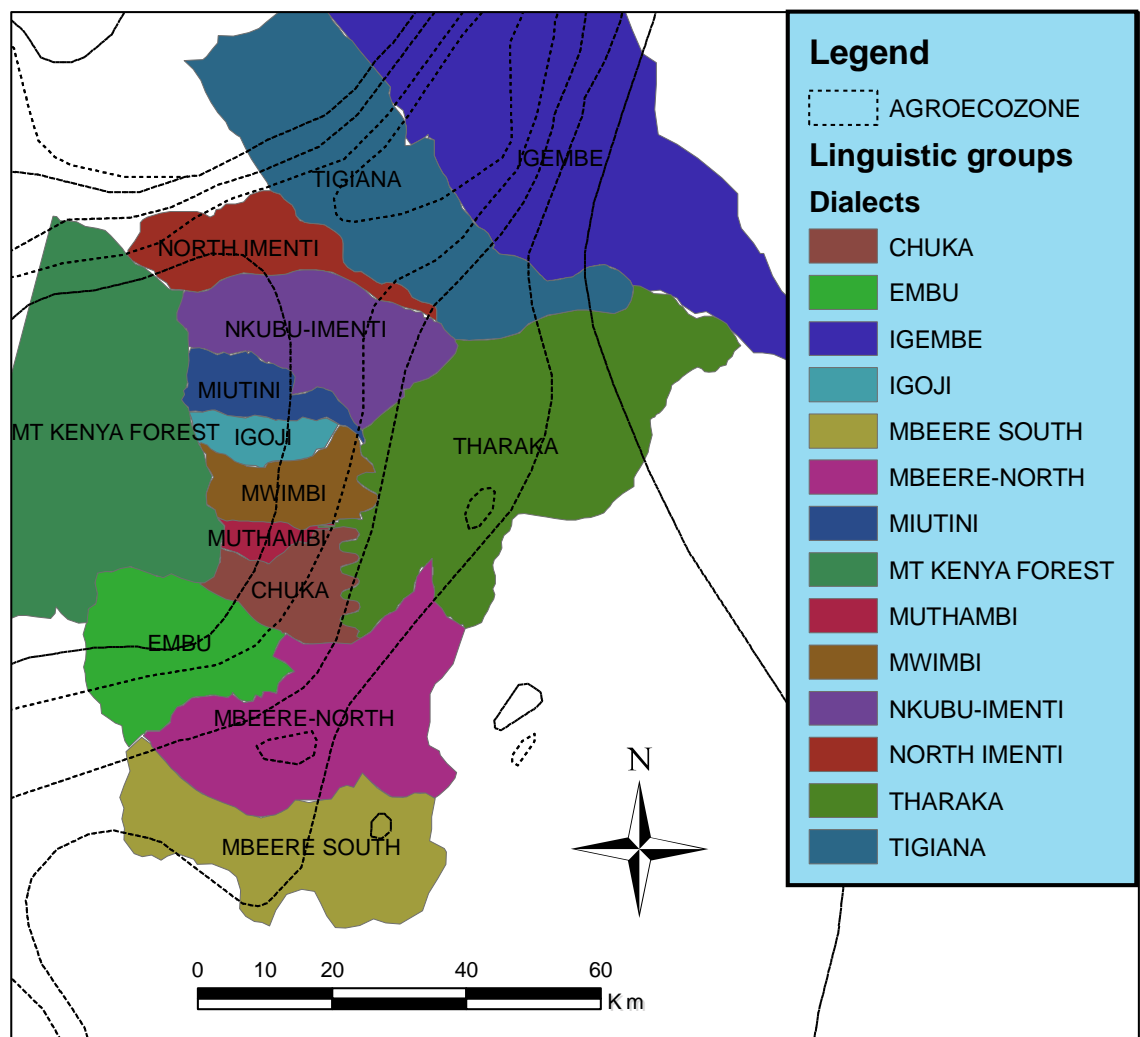
Ce problème est bien connu tant par la génétique des populations que par l'anthropologie sociale car ces disciplines étudient toutes deux la résultante de processus historiques complexes impliquant plusieurs facteurs. Pour pallier la difficulté, ces deux disciplines ont recours à l'approche comparative. Classiquement, cette approche consiste à observer la différence entre une population où le facteur étudié est présent et une population où ce facteur est absent. En anthropologie, ce plan expérimental est mis en place lors du choix des groupes sociaux qui seront comparés, et en génétique lors de la collecte des accessions avec une stratégie d'échantillonnage distinguant deux populations, idéalement, par la présence ou l'absence du facteur étudié.

La comparaison interculturelle de la diversité soulève cependant une difficulté supplémentaire. En effet, les groupes sociaux sont eux-mêmes répartis dans l'espace en exploitant des milieux parfois différents. Il en résulte l'impossibilité d'isoler les facteurs environnementaux (interactions plantes x environnements) et sociaux (interactions plantes x sociétés) impliqués dans la structuration spatiale de la diversité. En effet, les différentes espèces et variétés cultivées par deux groupes humains peuvent être imputables tant aux conditions du milieu qu'à une différenciation culturelle des agriculteurs à travers leurs pratiques ou préférences alimentaires. Les facteurs sociaux et environnementaux sont interdépendants et cette caractéristique doit être intégrée dans le protocole de recherche: pour isoler le facteur social, la comparaison doit porter sur deux groupes évoluant dans des environnements comparables alors que, pour isoler le facteur environnemental, elle doit porter sur le même groupe d'agriculteurs évoluant dans deux environnements contrastés.

I.4 Dispositif pour une double approche comparative

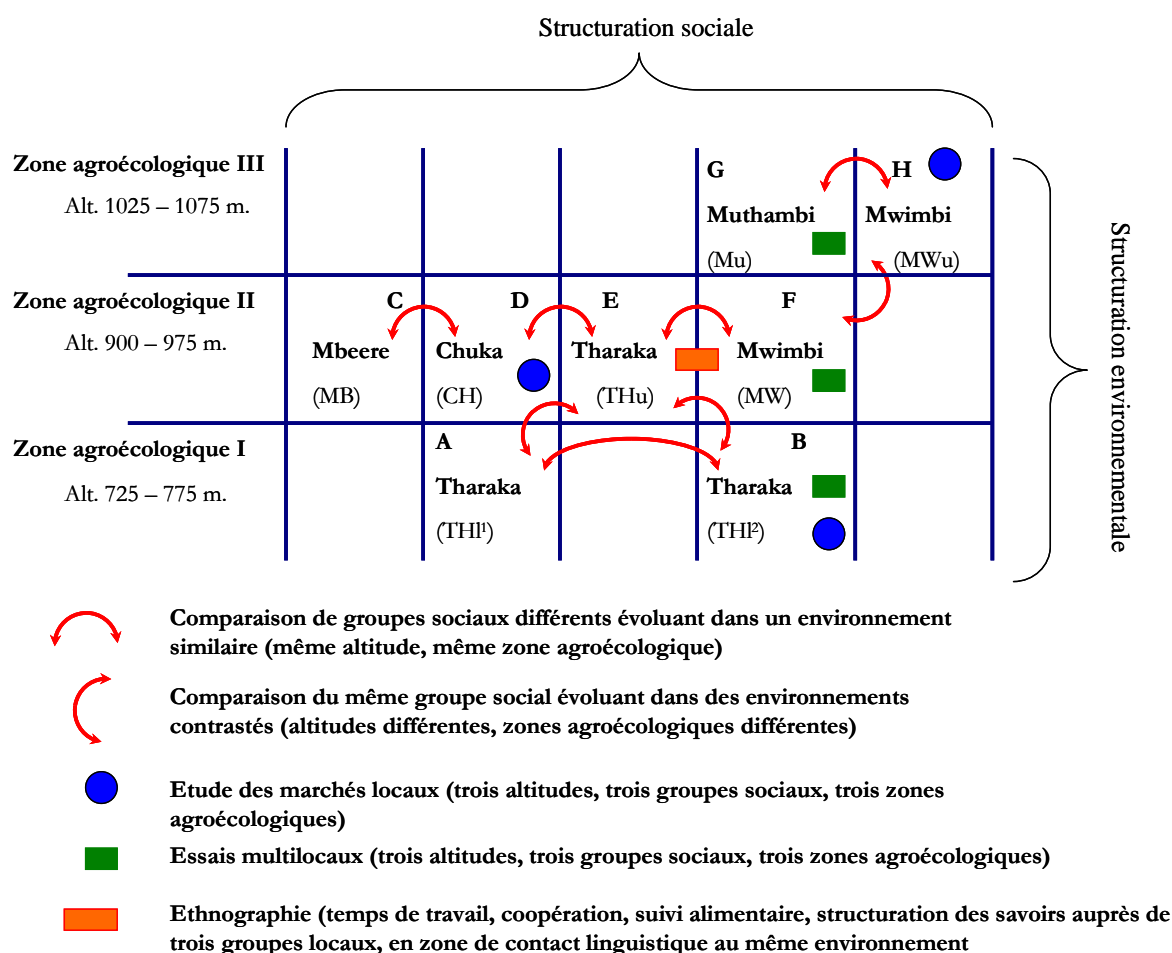
Notre choix s'est porté sur le versant Est du Mont Kenya pour répondre à cette exigence méthodologique par une double approche comparative. En effet, sur ce versant, un gradient altitudinal d'Est en Ouest génère une variabilité de milieux essentiellement déterminée par une diminution de la température en fonction de l'altitude. Chaque niveau altitudinal correspond à une zone agro-écologique définie par JAETZOLD et SCHMIDT (JAETZOLD and SCHMIDT 1983). Or, un gradient linguistique du Sud au Nord constitue transversalement une variabilité culturelle. Les groupes linguistiques meru caractérisés par MOEHLIG (MOEHLIG 1974, MOEHLIG, GUARISMA, and PLATIEL 1980) occupent différentes interfluves au même niveau altitudinal et au sein d'une même zone agro-écologique (carte 1). Dans ce contexte, une double approche comparative est possible.

Carte 1. Structuration agroécologique et linguistique du Mont Kenya



Près de 2000 entretiens ont été réalisés dans le cadre de plusieurs enquêtes complémentaires. L'inventaire des espèces et des variétés de mil et de sorgho cultivées sur le versant Est du Mont Kenya permet de constater une double structuration de la diversité variétale selon les zones agroécologiques et selon les groupes sociaux. Les chapitres composant ce rapport décrivent et analysent les facteurs impliqués dans cette structuration, l'ensemble se rapportant au dispositif comparatif schématisé dans la figure suivante (figure 2).

Figure 2. Dispositif pour une double approche comparative



I.5 Plan du rapport : étude des facteurs de structuration

La structuration spatiale de la diversité du sorgho et du mil est décrite au chapitre 1. Les facteurs pouvant expliquer cette structuration sont ensuite analysés.

I.5.1. Des essais multilocaux pour évaluer le facteur environnemental

Le facteur environnemental a été évalué à l'aide d'essais multilocaux composé de trois

jardins à trois niveaux d'altitude correspondant à trois zones agroécologiques (chapitre 2). Les variétés cultivées à 750 m ont été testées à 950 m et 1050 m, et réciproquement afin d'évaluer la part relative des facteurs environnementaux et sociaux dans la structuration du sorgho et du mil au niveau variétal entre les Tharaka vivant à 750 m, les Mwimbi à 950 m et les Muthambi à 1050 m.

I. 5.2. Une ethnographie pour constater la division sociale du travail agricole

La différenciation sociale des agriculteurs se vérifie à plusieurs niveaux d'intégration. Une enquête ethnographique réalisée à l'échelle locale décrit au chapitre 3 les cycles saisonniers d'activités, la division sexuelle du travail, la coopération entre les agriculteurs et leur préférences alimentaires en comparant les groupes de voisinage (*Ntora*) composés de clans patrilineaires exogames et patrilocaux.

I. 5.3. Une étude régionale pour évaluer le facteur linguistique comme témoin identitaire

Patrilinearité et patrilocalité sont deux modalités d'organisation de la vie collective à partir desquelles une analyse anthropologique est proposée au Chapitre 4 pour caractériser les mariages et les échanges entre groupes linguistiques.

I. 5.4. Une comparaison des marchés locaux pour montrer comment le facteur culturel détermine les transactions.

Le chapitre 5 étend cette analyse au marché locaux de semences en comparant les marché Kathwana (750 m en zone tharaka), Kanwa (950 m en zone Chuka) et Magutuni (1050 m en zone mwimbi).

I. 5.5. Une analyse moléculaire pour évaluer la structuration sociale de la diversité biologique

Enfin, le chapitre 6 s'attache à évaluer l'impact de la structuration sociale des agriculteurs sur la structuration génétique des plantes en comparant le mil et le sorgho, c'est-à-dire,, une plante à reproduction allogame favorisant les flux de gènes via le pollen et une plante à reproduction préférenciellement autogame qui, au contraire, limite ces flux.

1. La distribution spatiale de la diversité

Christian LECLERC, Bernard RONO Charles MARANGU et Eliud KAGETE

1.1. Contexte historique et linguistique

Les Meru et les Tharaka sont locuteurs d'une langue bantoue. Les Meru se subdivisent en huit groupes dialectaux : les Igembe, les Tigania, les Imenti, les Miutini, les Igoji, les Mwimbĩ, les Muthambĩ et les Chuka. Ces groupes occupent des interfluves entre 900 m et 1600 m d'altitude. Les Tharaka, homogène linguistiquement, occupent une large bande, du sud au nord, en dessous de 900 m d'altitude. Les Meru sont originaire de la côte, un lieu appelé *Mbwa* aux environs de l'archipel de Lamu (LAMBERT 1956). Fuyant l'esclavage, ils auraient migré entre 1700 et 1750 vers le Mont Kenya où ils se seraient divisés en sous-groupes : « *Gradually, they occupied the lower slopes of Mount Kenya, fragmenting into small, semi-isolated communities which cultivated millet and practiced small scale herding.* » (FADIMAN 1977 : 89). Les traditions historiques récoltées par FADIMAN mentionnent que les Meru auraient cohabité avec les Tharaka avant de remonter les pentes du Mont Kenya. Une analyse de données linguistiques par Lambert (LAMBERT 1956 : 315-317) corrobore cette hypothèse. Le tableau suivant (tableau 1) montre comment à partir du préfixe tharaka *amu* (people of) ou *iga* (place of) les noms de groupes meru sont construits.

Tableau 1. Ethnonymes meru

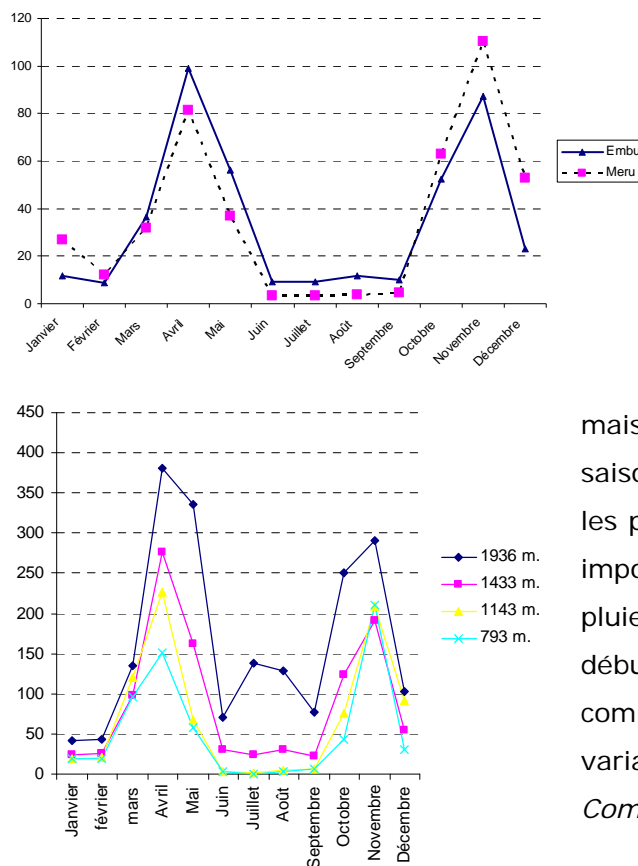
Tharaka prefix	Place or People name	Basic name	Current name
amu	Imbi	amu-Imbi	Mwimbĩ
amu	Thambi	amu-Thambi	Muthambĩ
iga	Mbe	iga-Mbe	Igambe
iga	Nia	iga-Nia	Tigania
iga	Oji	iga-Oji	Igoji
iga	Mente	iga-Mente	Imenti

Les deux communautés, néanmoins, entretiennent aujourd'hui peu de contacts. Les mariages sont interdits entre les Muthambĩ et les Tharaka qui sont peu considérés par les Meru. Ces derniers, en effet, ont refusé le terme « Tharaka » dans le nom de district

proposé en 1996, l'administration, face aux manifestations, ayant alors proposé « Meru South », en vigueur aujourd'hui. Une chanson Meru chantée lors de *tea party* exprime la joie de voir les Tharaka enfin séparé des Meru (N. Linsig, Mémoire en prép.). Les Tharaka éveillent la suspicion et également la crainte chez les Meru.

Les divisions administratives actuelles recouvrent plus ou moins la répartition des groupes dialectaux Meru, d'une part, et les Tharaka d'autre part. La différenciation dialectale est suffisamment prononcée pour que l'identité sociale d'un locuteur soit reconnue par d'autres locuteurs Meru juste en l'entendant parler.

Figure 3 et 4. Pluviométrie mensuelle (.1 mm) à 1500 m à . Embu (1967-2006) et Meru (1972 – 2006) et à 4 niveaux d'altitude (Jeatzold, 1983)



La pluviométrie au sud et au nord du Mont Kenya est synchronisée en variant qu'en intensité. Les moyennes mensuelles (établies sur les trente dernières années, figure 3) sont légèrement supérieures à Embu (Sud) par rapport à Meru (Nord) lors de la saison des pluies de mars à mai, mais cette situation est inversée lors de la saison des pluies d'octobre à décembre, les pluies étant au contraire un peu plus importantes à Meru. Sur la pente, les pluies sont synchronisées. La date de début de la saison des pluies est comparable, seule l'intensité des pluies variant selon l'altitude (P. Camberlin, *Com. Pers.*).

1.2. Structuration spatiale de la diversité

1.2.1. Matériels et méthodes

Tableau 2. Nombre d'entretiens par niveau d'altitude

Geographic sampling units	Level			Total
	Low	Mid	Up	
Chuka (CHK)		50		50
Mbeere (MB)		50		50
Muthambi (Mu)			50	50
Mwimbi (MW)		50		50
Mwimbi upland (Mwu)			50	50
Tharaka low land (TH1)	51			51
Tharaka low land (TH2)	50			50
Tharaka mid land (TH3)			50	50
Total	101	200	100	401

Pour ce chapitre, 81 % des 401 personnes interrogées sont mariés et 61% de sexe féminin. L'échantillonnage a été réalisé sur une base géographique correspondant aux unités administratives (sub-location) et aux niveaux d'altitude (tableau 2). Ces dernières sont nommées par référence aux

groupes dialectaux vivant dans la région, mais leur composition dialectale n'est pas homogène. L'hétérogénéité linguistique a été intégrée dans l'échantillon pour permettre des analyses basées sur la proximité géographique des agriculteurs (*Geographic Sampling Unit* ou GSU), d'une part, et sur leur dialecte, d'autre part, en comparant les agriculteurs de même dialecte entre GSU.

Tableau 3. Composition dialectale des GSU (dialect du répondant)

Native dialect	Geographic sampling unit								Total
	CHK	MB	Mu	MW	MWu	TH1	TH2	TH3	
Mwimbi			35	32	50			23	140
Tharaka	5			8		49	49	21	132
Mbeere	8	36				1			45
Chuka	36	1						1	38
Muthambi			14	6				1	21
Embu	1	3		2		1			7
Gikuyu		4		1				2	7
Kamba		4							4
Kirinyaga		1						1	2
Tigania		1	1						2
Chogoria								1	1
Igoji				1					1
Imenti							1		1
Total	50	50	50	50	50	51	50	50	401

Les deux GSU Tharaka à 750 m (TH1 et TH2) et le GSU Mwimbi à 1050 m (MWu) sont les plus homogènes linguistiquement. Les troisième GSU Tharaka à 950 m (Th3) est majoritaire composé de Mwimbi. Les GSU Mwimbi de 950 m (MW) est également composé de Tharaka. Ce GSU, avec celui Mbeere, est le plus diversifié (tableau 3).

Les GSU du bas et du haut sont plus homogènes que les GSU situés à 950 m, en zone de contact entre Tharaka et Meru. Le dialecte de naissance des femmes mariées peut être différent de celui de leur mari.

1.2.2. Inventaire des espèces cultivées

Le tableau 4 rend compte en pourcentage de la richesse en espèces cultivées par les agriculteurs (présence/absence) par GSU. Il ne tient pas compte de l'abondance relative de chacune.

Tableau 4. Proportion d'agriculteur cultivant les espèces cultivées dans le GSU

Cultivated crops	Low		Mid			Up			Average
	TH1	TH2	MB	CHK	TH3	MW	Mu	MWu	
Sorghum	100%	98%	96%	98%	102%	100%	94%	98%	98%
Maize	88%	84%	98%	94%	94%	100%	94%	110%	95%
Cowpeas	94%	92%	100%	84%	80%	92%	76%	56%	84%
Pearl Millet	100%	94%	52%	100%	72%	46%	76%	74%	77%
Green grams	88%	88%	98%	90%	72%	52%	46%	46%	73%
Beans	24%	38%	62%	60%	92%	98%	96%	96%	71%
Pigeon pea	61%	86%	36%	58%	84%	96%	62%	56%	67%
Tobacco	0%	0%	0%	20%	38%	74%	78%	52%	33%
Sunflower	4%	0%	0%	2%	48%	62%	2%	6%	15%
Finger Millet	0%	8%	0%	2%	26%	20%	18%	20%	12%
Cotton	18%	4%	12%	18%	2%	2%	2%	10%	8%
Dolichos	4%	4%	16%	4%	2%	8%	0%	2%	5%
Pumpkin	2%	6%	6%	2%	0%	10%	2%	4%	4%
Banana	0%	2%	0%	0%	0%	10%	18%	12%	5%
Cassava	0%	2%	10%	0%	4%	8%	0%	0%	3%
Sweet potatoes	0%	0%	8%	0%	0%	8%	4%	0%	2%
Fox tail millet	0%	0%	0%	0%	4%	0%	2%	2%	1%
Khat	0%	0%	2%	0%	0%	2%	0%	4%	1%
Paw paw	0%	0%	2%	0%	0%	2%	4%	0%	1%
Mangoes	0%	2%	2%	0%	0%	0%	2%	0%	1%
Soya beans	0%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	0%	1%
Other crops	10%	0%	2%	0%	0%	32%	10%	8%	8%

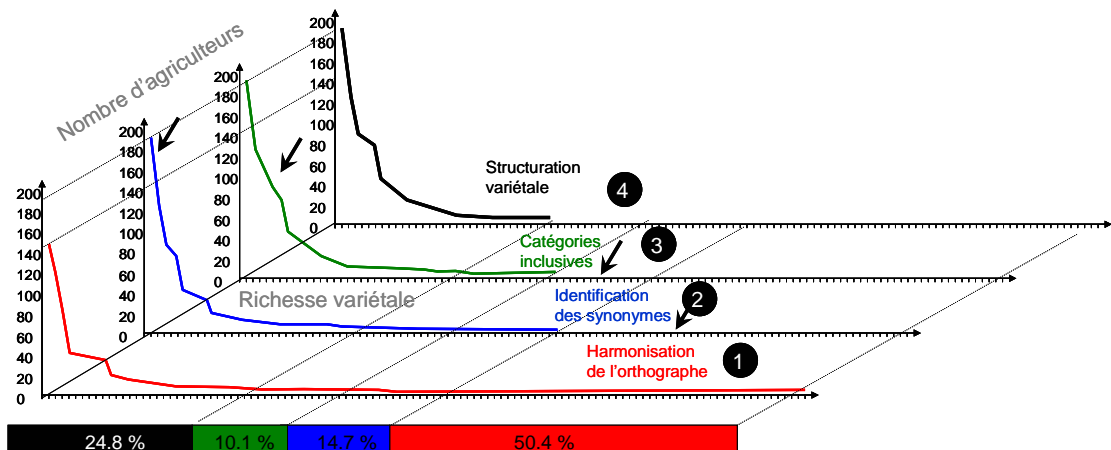
Le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), le maïs (*Zea mays* L. ssp. *mays*), le pois à vache (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), le mil pénicilaire (*Pennisetum glaucum* (L.)), le green gram (*Vigna radiata* ssp. *radiata*), le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) et le pois d'Angole (*Cajanus cajan* (L.) sont les espèces les plus communes. Le sorgho est cultivé à tous les niveaux d'altitude et le mil

d'avantage en basse altitude. Le mil est moins cultivé dans le GSU Mbeere.

1.2.3. Inventaire des variétés cultivées

L'inventaire des noms de variétés (du sorgho comme exemple) s'est réalisé en quatre étapes (figure 5). L'harmonisation de l'orthographe phonétique, l'identification des synonymes et celle des catégories inclusives réduisent progressivement le nombre de termes (richesse variétale), et augmentent proportionnellement l'abondance relative des catégories de regroupement. Les synonymes ont été identifiés par des entretiens collectifs dans les groupes dialectaux.

Figure 4. Etapes pour l'inventaire des noms de variétés de sorgho



Le « covert categories » sont des catégories du rang supérieur qui regroupent parfois plusieurs variétés (par exemple, « sorgho sucré »). Elles sont été considérées dans le calcul de la richesse variétale, mais exclues des comparaisons linguistiques et de l'analyse de la structuration variétale. Cette analyse porte sur 24,8% des termes collectés pendant l'enquête, 50,4% des termes ayant été harmonisés, 14,7% constituant des synonymes et 10,1% des catégories inclusives (figure 5).

Variétés de sorgho

Deux types de variétés sont distingués selon la durée de leur cycle de culture. Les « single season » sont semés à la mi-octobre et récoltés à la fin du mois de janvier. Les « ratoon », également semés en octobre sont coupés à la fin du mois de janvier. Le système racinaire des ratoon lui permet de survivre pendant la saison sèche. Les ratoon redémarrent leur cycle de développement avec le retour des pluies en avril. Ils sont récoltés en juillet.

Le tableau 5 présente les 28 variétés de sorgho cultivés sur le versant Est du Mont Kenya, 12 provenant de programme d'amélioration et 16 étant d'origine locale (4 à cycle long et 12 à cycle court).

Tableau 5. Liste des variétés de sorgho

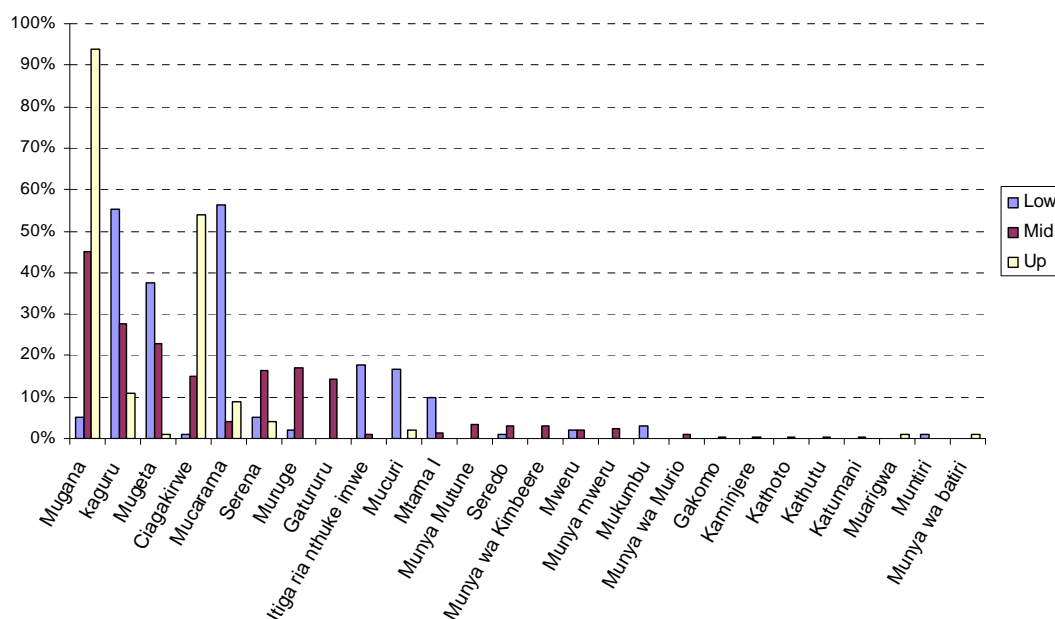
Liste des variétés ratoon et single				
	CLU2Syn.	Ratoon	Single	Total
Improved	<i>kaguru</i>		122	122
	<i>Serena</i>		43	43
	<i>Itiga ria nthuke imwe</i>		20	20
	<i>Mtama I</i>		13	13
	<i>Munya Mutune</i>		2	2
	<i>Seredo</i>		7	7
	<i>Munya mweru</i>		2	2
	<i>Gakomo</i>		1	1
	<i>Kaminjere</i>		1	1
	<i>Kathoto</i>		1	1
	<i>Katumani</i>		1	1
	<i>Muntiri</i>		1	1
S-Total			214	214
Local	<i>Mugana</i>	189		189
	<i>Muruge</i>	36		36
	<i>Mucuri</i>	19		19
	<i>Munya wa Kimbeere</i>	6		6
	<i>Mugeta</i>		85	85
	<i>Ciagakiwe</i>		85	85
	<i>Mucarama</i>		74	74
	<i>Gatururu</i>		29	29
	<i>Munya Mutune</i>		5	5
	<i>Mweru</i>		6	6
	<i>Munya mweru</i>		3	3
	<i>Mukumbu</i>		3	3
	<i>Munya wa Murio</i>		1	1
	<i>Kathutu</i>		1	1
	<i>Muarigwa</i>		1	1
	<i>Munya wa batiri</i>		1	1
S-Total		250	294	544
Total		250	508	758

La variété 'Mugana' à cycle long est la plus commune, suivi de 'Kaguru' une variété améliorée introduit par une centre de recherche (Kaguru Training Center). Aucune variété à cycle long n'est issue de programme d'amélioration. Parmi les variétés à cycle court et d'origine locale, 'Mugeta', 'Ciagakiwe' et 'Mucarama' sont les plus communes (tableau 5).

Sur la base d'entretiens (N= 401 agriculteurs), 72% des variétés cultivées sont d'origine locale et 67% à cycle court. Les variétés améliorées et d'origine locale, d'une part, à cycle long et à cycle court, d'autre part, ne sont pas équitablement réparties le long du gradient altitudinal et entre les groupes sociaux. La diversité variétale est aussi sensiblement différente selon les étages altitudinaux et selon les groupes sociaux, en corollaire au nombre moyen de variétés cultivées par groupe social et

par étage (figure 6).

Figure 5. La diversité variétale et sa structuration altitudinale



Les mesures de diversité variétale ont reçu une grande attention à la suite de la

convention de Rio, mais ce sont les définitions utilisées en écologie pour l'inventaire d'espèces qui sont généralement utilisées pour caractériser la diversité variétale (AGUIRRE, BELLON, and SMALE 2000 : 62). Les indices dans le tableau suivant (tableau 6) comprennent deux composantes, le nombre de variétés cultivées par un groupe social (richness) et l'abondance relative de chaque variété au sein de ce groupe (evenness).

Tableau 6. Indices de diversité

Indice	Ce qu'il mesure	Définition
Shannon	Equitabilité	$E = H / \log_2 S$
Shannon-Weiner	Combinaison de la richesse et de l'abondance relative	$H = - \sum p_i \log_2 p_i$
Simpson	Combinaison de la richesse et de l'abondance relative	$S = 1 - (\sum p_i^2)$

S est le nombre de variétés cultivées dans le groupe

$P_i = n_i / N$

n_i est le nombre d'agriculteurs cultivant la variété dans le groupe

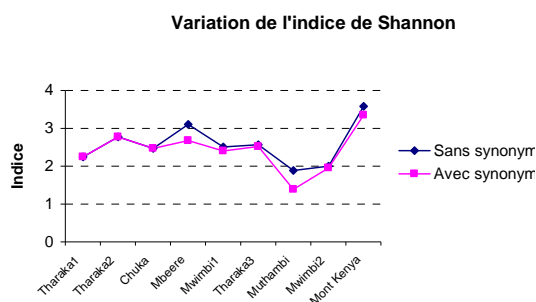
N est le produit du nombre de variétés cultivées par le nombre d'agriculteurs interrogés

Les indices¹ de Simson et de Shannon que nous utilisons combinent le nombre de variétés cultivées et leur abondance relative dans le groupe. Les indices de diversité sont basés sur les surfaces cultivées. Nous les utilisons ici par référence à la proportion d'agriculteurs cultivant une variété donnée par rapport à toutes les variétés cultivées dans le groupe. La dimension du groupe d'agriculteurs est ainsi assimilée à la surface.

L'indice de diversité du Mont Kenya basé sur les 28 variétés cultivées est de 3,4. Parmi les niveaux d'altitude, l'indice de diversité variétale le plus élevée est constatée à 950 m (3,30) et le plus faible à 1100 m (1,76). L'indice de diversité varie entre GSU avec 1,38 chez les Muthambi et 2,68 chez les Mbeere. Sur la droite, la figure 7 montre la variation de l'indice de Shannon en prenant ou non en compte les synonymes. La prise en compte des synonymes réduit le nombre de catégories variétales considérées de 28 à 22, et diminue également la valeur de l'indice.

Figure 6 Indice de diversité variétale de Shannon

Gsu	750 m.	950 m.	1050 m.	Slope	Total
Tharaka1	2.245				2.245
Tharaka2	2.775				2.775
Chuka		2.472			2.472
Mbeere		2.676			2.676
Mwimbi1		2.401			2.401
Tharaka3		2.514			2.514
Muthambi			1.381		1.381
Mwimbi2			1.946		1.946
750 m.					2.816
950 m.					3.295
Par niveau (alt.)	2.816	3.295	1.758	3.343	1.758



¹ Une comparaison interculturelle de la diversité ne pourrait être basée sur l'indice de Margalef qui accorde la même importance aux variétés communes et rares. En effet, cet indice ne considère pas le nombre de personnes cultivant une variété donnée au sein du groupe, mais seulement le fait qu'au moins une personne du groupe la cultive

Mais cette variation est plus prononcée chez les Mbeere et les Muthambi parce que ces GSU sont plus hétérogènes du point de vue linguistique et culturel. Ainsi, les dénominations variétales sont différentes selon les origines linguistiques des agriculteurs, et ce même s'ils vivent à proximité (dans le même GSU). A l'intérieur de ces GSU, les agriculteurs de dialectes différents n'échangent probablement pas couramment des semences. Des échanges fréquents, en effet, entraîneraient une harmonisation du système de nomenclature comme cela a été souligné pour le riz en Gambie (NUIJTEN and ALMEKINDERS 2008). La nomenclature des variétés améliorées est homogène, au contraire des variétés locales dont les dénominations varient d'un dialecte à l'autre. Sans s'étendre sur cette question, le qualificatif « synonyme de » appliquée à certaines dénominations est un abus de langage puisque jamais deux individus ne peuvent être du point de vue biologique considérés comme un seul et même objet.

Les agriculteurs cultivent en moyenne 2,03 variétés de sorgho sur le versant Est du Mont Kenya. Ce nombre varie de 1,68 variétés dans le GSU Mbeere à 2,32 variétés dans le GSU Mwimbi. Le nombre moyen de variétés cultivées par agriculteur n'indique en rien la richesse variétale cultivée dans le groupe puisque le GSU Mbeere où se cultivent en moyenne moins de variétés différentes par agriculteur, présente l'indice de diversité le plus élevé en raison d'une répartition équitable de la diversité entre les catégories.

Tableau 7. Nombre de variétés de sorgho par agriculteur

Nombre moyen de variétés de sorgho par agriculteur et GSU									
	TH1	TH2	MB	CHK	TH3	MW	Mu	MWu	
$\sum n_i$	94	124	84	104	107	116	81	105	815
N	51	50	50	50	50	50	50	50	401
n_i/N	1.84	2.48	1.68	2.08	2.14	2.32	1.62	2.10	2.03

$\sum n_i$ est la somme des variétés cultivées dans le groupe

N est le nombre d'agriculteurs interrogés

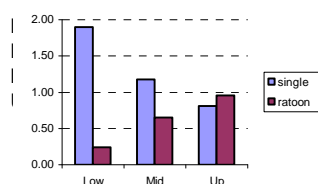
n_i/N est le nombre moyen de variétés par agriculteur

Le nombre de variétés cultivées en moyenne par agriculteur (tableau 7) dépend aussi du type de sorgho, cycle court ou cycle long, et de son origine

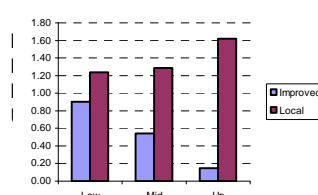
(introduite ou locale). Le tableau suivant (tableau 8) montre que le nombre moyen de variétés à cycle court par agriculteur diminue en remontant en altitude avec 1,9 variétés/agriculteur à 750 m, 1,1 à 950 m et 0,8 à 1100 m. Au contraire, les variétés à cycle long sont davantage cultivées en altitude que dans les zones plus arides.

Tableau 8. Types variétaux en fonction des niveaux altitudinaux

SORGHUM				
Level	Type	$\sum ni$	N	$\sum ni/N$
Low	Single	192	101	1.90
	Ratoon	24	101	0.24
Mid	Single	235	200	1.18
	Ratoon	130	200	0.65
Up	Single	81	100	0.81
	Ratoon	96	100	0.96



SORGHUM				
Level	Type	$\sum ni$	N	$\sum ni/N$
Low	Improved	91	101	0.90
	Local	125	101	1.24
Mid	Improved	108	200	0.54
	Local	257	200	1.29
Up	Improved	15	100	0.15
	Local	162	100	1.62



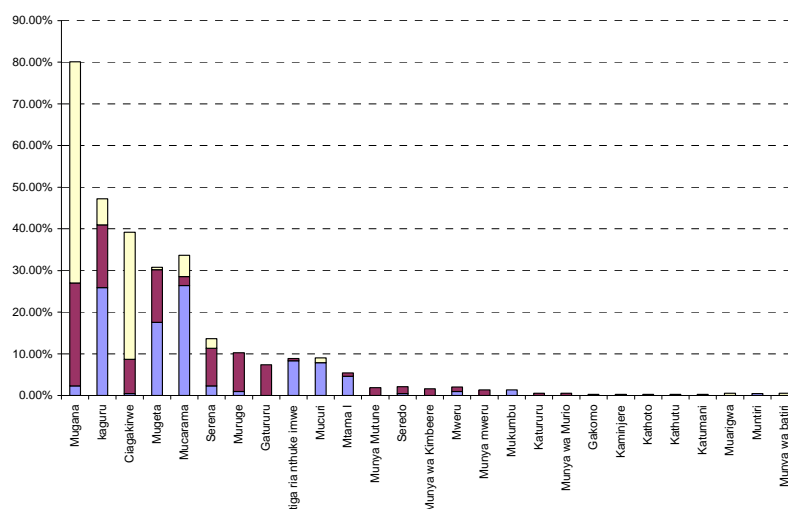
La forte proportion de variétés locales en altitude s'explique en partie par la forte présence des variétés à cycle long (ratoon) qui sont exclusivement d'origine locale. L'importance des

variétés à cycle court d'origine locale doit tout de même être soulignée. Bien que les variétés à cycle court composent à peu près à part égale avec celles à cycle long le portefeuille variétal des groupes vivant en altitude, celles d'origine locale dominent largement. L'importance des sites d'altitude pour la conservation *in situ* des variétés traditionnelles ont été reconnus pour le maïs au Mexique en dépit de la proximité des routes et des marchés (PERALES R., BRUSH, and QUALSET 2003) . Ce constat se vérifie également sur le Mont Kenya. En effet, les variétés améliorées sont plus communes en basse altitude alors que les variétés traditionnelles sont plus communes en altitude. Ceci est surprenant dans la mesure où l'accessibilité est plus difficile et les marchés plus rares en basse altitude, au contraire d'un accès plus aisé et des marchés plus nombreux à 1500 m.

Globalement, sans pouvoir encore identifier les facteurs en cause, la diversité variétale sur le versant Est du Mont Kenya est clairement structurée selon les zones agro-écologiques au regard de deux caractéristiques : les variétés à cycle long sont davantage cultivées en altitude, et moins dans les basses terres, et les variétés améliorées davantage cultivées dans les basses terres et moins en altitude.

Plus précisément, au regard de ces deux critères, aucune variété de sorgho n'est distribuée aléatoirement sur la pente. 'Mugana' est cultivée à 1100 mètre et 950 m, mais très peu à 750 m 'Mucarama', inversement, est cultivée à 750 m, mais très peu en altitude. 'Serena' et 'Muruge' sont plus communes à 950 m (Figure 8).

Figure 7. Structuration variétale selon les niveaux altitudinaux



Cependant, les variétés² de sorgho ne sont pas non plus aléatoirement réparties entre les GSU et entre les groupes dialectaux vivant à la même altitude.

Tableau 9. Proportion d'agriculteurs (N=50 par GSU) cultivant les variétés à 950 m

CLU2Syn	MB	CHK	TH3	MW	Total
Mugana	0	5	39	46	90 ***
kaguru	0	28	14	13	55 ***
Mugeta	2	21	12	11	46 ***
Muruge	5	25	0	4	34 ***
Serena	6	7	2	18	33 ***
Clagakin	1	1	21	7	30 ***
Gatururu	29	0	0	0	29 ***
Mucarara	0	1	6	1	8 ***
Munya IV	7	0	0	0	7 *** (1)
Seredo	0	2	4	0	6 * (1)
Munya w	6	0	0	0	6 *** (1)
Munya r	5	0	0	0	5 NS
Mweru	1	1	2	0	4 NS
Mtama I	0	0	2	1	3 NS
Itiga ria r	0	2	0	0	2 NS
Munya w	0	0	0	2	2 NS
Gakomo	1	0	0	0	1 NS
Kaminjer	1	0	0	0	1 NS
Kathoto	1	0	0	0	1 NS
Kathutu	1	0	0	0	1 NS
Katuman	1	0	0	0	1 NS
Total	67	93	102	103	365

Pearson's Chi-squared test; Significance : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***

(1) Fisher's exact test; Significance : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***

Tharaka est Mwimbi cultivent 'Mugana', mais pas les Chuka pourtant localisés à 5 kilomètres des Mwimbi. Ils cultivent plutôt 'Muruge'. 'Serena' est privilégiée par les Mwimbi et 'Gatururu' est exclusivement cultivé par les Mbeere (Tableau 9).

Un autre facteur, social celui-là, intervient donc dans la structuration de la diversité sur le versant Est du Mont Kenya. Les Mbeere cultivent d'avantage les variétés à cycle courts

² Les synonymes ont été reconnus avant de réaliser les tests statistiques. Lorsque trois dénominations sont synonymes, par exemple, le nombre d'agriculteurs les cultivant a été additionné et rapporté à une seule catégorie nommée servant de référence. En dépit du fait que ce procédé limite la différenciation inter groupe, la différenciation des variétés entre groupes reste significative.

par rapport aux Mwimbi, et les Chuka davantage de variétés améliorées par rapport aux Tharaka.

Les variétés de mil

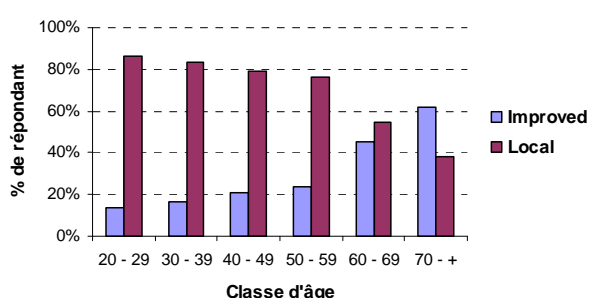
Tableau 10. Liste des variétés de mil

Liste des variétés de mil		
	ClusSyn	Total
Improved	<i>Kiraka</i>	41
	<i>Ikirasati</i>	66
	<i>Kathuri</i>	1
	<i>Kiboko</i>	1
S- total		109
Local	<i>Kiraka</i>	118
	<i>Ciakaungi</i>	92
	<i>Mututwa</i>	40
	<i>Kathuri</i>	1
	<i>Mogoi</i>	2
	<i>Irimu</i>	1
S- Total		254
NA	<i>Kiraka</i>	22
S- Total		22
Total		385

Le mil montre moins de diversité variétale que le sorgho. Ses variétés sont toutes à cycle court. La variété '*Kiraka*' est la plus commune, suivi de '*Ciakaungi*', '*Ikirisati*' et '*Mututwa*' (tableau 10). Les variétés de mil sont d'origine locale à 66%, avec une particularité toutefois pour '*Kiraka*' qui est considérée par certains agriculteurs comme une variété locale et par d'autres comme une variété introduite. Certains agriculteurs (catégorie NA dans le tableau 10) n'ont pas pu dire si '*Kiraka*' était d'origine locale ou introduite. '*Kiraka*' soulève une question concernant le statut des variétés introduite et le processus de « créolisation » auquel les

agriculteurs mexicains se réfèrent pour évoquer l'introgession de gènes entre variétés locales et variétés améliorées lorsque ces dernières sont introduites depuis longtemps (BELLON and RISOPOULOS 2001). 65% des agriculteurs cultivant '*Kiraka*' la considèrent comme traditionnelle, 22% comme une variété introduite et 12% ne se prononce pas

Figure 8. Statut de '*Kiraka*' selon l'âge des agriculteurs



La figure ci-jointe (figure 9) montre une corrélation entre l'âge de l'agriculteur et le statut qu'il confère à '*Kiraka*' en tant que variété améliorée ou traditionnelle. Les agriculteurs les plus âgés, témoins de son introduction, considèrent plus volontiers cette variété comme une variété exogène alors que les jeunes

agriculteurs, qui la connaissent depuis leur enfance, l'identifient comme une variété traditionnelle d'origine locale. Ce fait permet de souligner que l'identité des variétés est étroitement liée à la relation que les agriculteurs entretiennent avec elles, au delà des caractéristiques biologiques et dans une certaine mesure aussi historiques que l'on peut leur prêter en tant qu'observateur extérieur. La classification ambiguë des agriculteurs concernant '*Kiraka*' est conservée dans l'analyse de la distribution spatiale des variétés améliorée et traditionnelles.

Les variétés de mil, comme celles de sorgho, ne sont pas réparties de manière homogène sur la pente. Cependant, la structuration altitudinale des variétés améliorées ou locales de mil est moins contrastées que celle du sorgho.

Tableau 11. Indice de diversité de Shannon

Gsu	750 m.	950 m.	1050 m.	Slope
Tharaka1	1.497			
Tharaka2	2.168			
Chuka		1.613		
Mbeere		0.974		
Mwimbi1		1.494		
Tharaka3		1.313		
Muthambi			1.021	
Mwimbi2			1.494	
Par niveau (alt.)	1.944	1.915	1.381	1.902

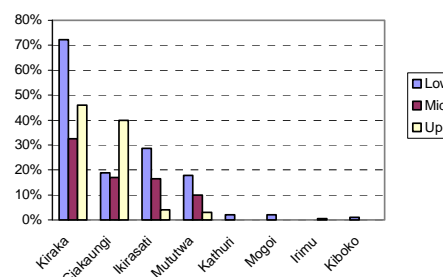
L'indice de Shannon indique une diversité plus grande à 750 m, un indice d'ailleurs supérieur à celui du versant Est pris globalement. Les Mbeere, qui cultivent une grande diversité de sorgho, présente un des indices les plus faible pour le mil (tableau 11).

Le nombre moyen de variétés de mil cultivées par agriculteur est 0,97. C'est à 750 m que le nombre de variétés par agriculteur est le plus élevé (1,43). Contrairement au sorgho, l'étage moyen est moins riche (0,77 variété par agriculteur).

Tableau 12. La diversité variétale du mil et sa structuration altitudinale (N =Low :100 ; Mid :200 et Up ; 100)

milCLU2Syn.	Low	Mid	Up	Total	
Kiraka	73%	33%	46%	47.2%	***
Ciakaungi	19%	17%	40%	23.8%	***
Ikirasati	29%	17%	4%	16.9%	***
Mututwa	18%	10%	3%	10.5%	**
Kathuri	2%	0%	0%	0.5%	NS
Mogoi	2%	0%	0%	0.5%	NS
Irimu	0%	1%	0%	0.3%	NS
Kiboko	1%	0%	0%	0.3%	NS
				100.0%	

Pearson's Chi-squared test; Significance : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***



Si, au contraire du sorgho, le mil est faiblement structuré en termes de contraste locales/améliorées, en revanche, les variétés, come le sorgho, ne sont pas réparties équitablement selon l'altitude. 'Kiraka' est davantage cultivée en basse altitude, 'Ciakaungi' en haute altitude. 'Ikirisati' est très peu cultivée à 1100 m tout comme 'Mututwa' (tableau 12).

Tableau 13. Proportion d'agriculteur cultivant les variétés de mil à 950 m par GSU (N=50 x 4)

milCLU2Syn.	MB	CHK	TH3	MW	Total	
Kiraka	1	36	24	4	65	***
Ciakaungi	5	12	14	3	34	***
Ikirasati	18	15			33	***
Mututwa		3	4	13	20	***
Irimu				1	1	NS
Total	24	66	42	21	153	

Pearson's Chi-squared test; Significance : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***

Pour un même étage, aucune variété de mil n'est distribuée aléatoirement. La structuration est particulièrement marquée pour 'Kiraka' et 'Ciakaungi' qui

sont cultivées par les Chuka et les Tharaka, mais très peu par les Mwimbi et les Mbeere. Ikrisati³ est prisé par les Mbeere et les Chuka, mais pas du tout par les Tharaka et les Mwimbi qui préfère 'Mututwa' (tableau 13).

1.3. Conclusion : une distribution non aléatoire de la diversité

La distribution spatiale de la diversité du mil et du sorgho sur le versant Est du Mont Kenya ne correspond pas à une distribution aléatoire. Le facteur environnemental semble davantage structurer la diversité du sorgho que celle du mil. Mais les variétés des deux espèces ne sont pas équitablement réparties entre les groupes sociaux.

La structuration sur la pente soulève le problème décrit en introduction concernant l'action simultanée de deux facteurs. En effet, les Tharaka vivant en basse altitude et les groupes Meru à partir de 950 m, la structuration du sorgho, notamment, peut être liés à des facteurs climatiques, mais aussi à des facteurs sociaux. Rien ne nous permet d'exclure le cloisonnement des échanges de semences entre les Tharaka et les Meru.

Des essais multilocaux ont été mis en place pour évaluer l'impact du facteur environnemental. Les variétés Tharaka et celles des différents dialectes meru ont été réciproquement testées aux trois niveaux d'altitude. Ainsi, les variétés tharaka cultivées à 750 m ont été testées à 1100 m et, inversement, les variétés d'altitude ont été testées à 750 m afin de vérifier si la structuration constatées sur la pente du versant Est du Mont Kenya est imputable, pour le mil et le sorgho, à des facteurs environnementaux ou à des facteurs sociaux.

³ Cette variété a été introduite par l'ICRISAT dont elle porte le nom.

2. Structuration environnementale de la diversité

Fabrice SAGNARD, Thierry ROBERT, Thibaut CHAPSAL, Ben KANIENJI, Charles MARANGU, Eliud KAGETE, François BONNOT, Luc BAUDOUIN et Christian LECLERC

2.1. Introduction

Ce chapitre analyse les résultats issus d'un essai multilocal de sorgho et de mil, afin de mesurer l'importance du facteur environnemental dans la distribution spatiale des variétés sur le versant Est du Mont Kenya. La question posée est celle d'une spécialisation éventuelle au niveau micro-géographique des variétés de mil et de sorgho en réponse aux conditions de culture. Si cette hypothèse est vérifiée, les pressions de sélection différentes selon l'altitude s'exerçant sur les populations cultivées (et peut-être aussi par des groupes linguistiques différents) pourraient être un facteur de structuration de la diversité génétique en limitant les introgressions génétiques entre populations adaptées à des environnements différents. C'est alors un facteur environnemental (adaptabilité des plantes) et/ou sociale (sélection différenciée) qui expliquerait la répartition non homogène des variétés entre Tharaka et Meru.

Le contexte du Mont Kenya soulève un problème plus général concernant l'adaptation des plantes cultivées à des environnements contrastés dans le cadre de programme de sélection. En effet, en cas de spécialisation des variétés en fonction de l'altitude, la contrainte climatique déterminerait également les échanges et la diffusion de semences entre les agriculteurs vivant dans les basses terres et ceux vivant à plus haute altitude. Dans la mesure où les caractéristiques morphologiques utilisées par les agriculteurs pour identifier et nommer les variétés de mil, concernent presque exclusivement des caractères de formes des chandelles ou de panicules et de taille du grain, on peut imaginer que les classifications locales ne soient pas pertinentes pour révéler une telle structuration. Autrement dit, selon cette hypothèse, les populations d'une même variété nommée, cultivées dans des environnements différents pourraient être génétiquement différenciées.

Au contraire, si les variétés des Tharaka possèdent des rendements comparables chez les Meru, le cloisonnement des échanges entre les deux communautés pourrait, en plus de la sélection différenciée, expliquer la répartition non homogène des variétés entre les étages. Aucune contrainte environnementale, en effet, n'empêcherait dans ce cas les Meru d'également cultiver des variétés tharaka, et inversement..

2.1.1. Matériel et méthode

L'essai multilocal était composé de trois jardins à trois niveaux d'altitude, chez les Tharaka (750m, jardin 1), à la frontière entre les Tharaka et les Meru à 950 m (jardin 2) et à 1050 m chez les Meru proprement dits (jardin 3). Un inventaire des variétés de sorgho et de mil cultivées au cours de la saison par les agriculteurs a été réalisé en octobre 2006. Cet inventaire s'est fait à 750 m chez les Tharaka (GSU1), à 950 m chez les Mwimbi et Tharaka (GSU2 et GSU3) et à 1050 m chez les Mwimbi et Muthambi (GSU4 et GSU5). Au total, 17 variétés de sorgho ont été collectées (12 de mil). Deux variétés hybrides de sorgho et une de mil (issues du Kari) ont été intégrés dans l'essai comme témoins.

Les accessions (« entrées ») testées dans l'essai ont été définies à partir de trois critères. La variété devait être identifiée par un même nom, être cultivée par le même groupe linguistique et à une même altitude. Ainsi, deux accessions d'une même variété cultivée par deux groupes dialectaux à la même altitude sont considérées comme différentes. L'essai est composé de jardins réciproques, chaque entrée étant évaluée dans son environnement d'origine et dans les deux autres environnements.

Les résultats ont été traités par différents modèles d'analyse de variance (modèles croisés et hiérarchiques) et à l'aide d'analyses multivariées qui ont permis de tester l'effet de différents facteurs pouvant structurer *a priori* la diversité phénotypique observée (effets « Population », effet « Garden », effet « Groupe linguistique d'origine », effet du type de variétés (« améliorées » vs. « locales », effet de l'altitude d'origine des variétés, etc....).

Le modèle mis en place pour cette analyse de variance avec facteurs contrôlés est le suivant : $X \sim \text{Garden} + \text{Bloc} \% \text{in} \% \text{Garden} + \text{Treat} + \text{Treat} : \text{Garden}$. Le dispositif expérimental a permis 1) d'identifier par des analyses de variance et de régression les facteurs potentiellement impliqués dans la variation morpho-physiologique parmi ceux définis *a priori* dans notre analyse, et de quantifier leurs effets, 2) de tester la stabilité des caractéristiques morpho-physiologiques des populations cultivées sur les pentes du Mont Kenya et 3) de décrire l'organisation de la diversité morpho-physiologique au sein de la collection des populations cultivées du mil sur les pentes du Mont Kenya. Enfin, des analyses en composantes principales et des analyses discriminantes ont également été réalisées afin de révéler ou de tester des structurations éventuelles dans la variabilité morphologique. L'ensemble de ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel STATISTICA 6.0. Les caractères mesurés et leurs acronymes figurent en annexe 1 et 2.

2.2. Mil

La grande diversité des conditions mésologiques qui prévalent sur les pentes du Mont Kenya, et en particulier selon les conditions altitudinales qui définissent des zones agroécologiques, amènent à s'interroger sur la stabilité des phénotypes des variétés de mil, et en particulier des variables quantifiant la productivité, selon les conditions environnementales.

2.2.1. Stabilité des phénotypes en fonction des conditions de croissance

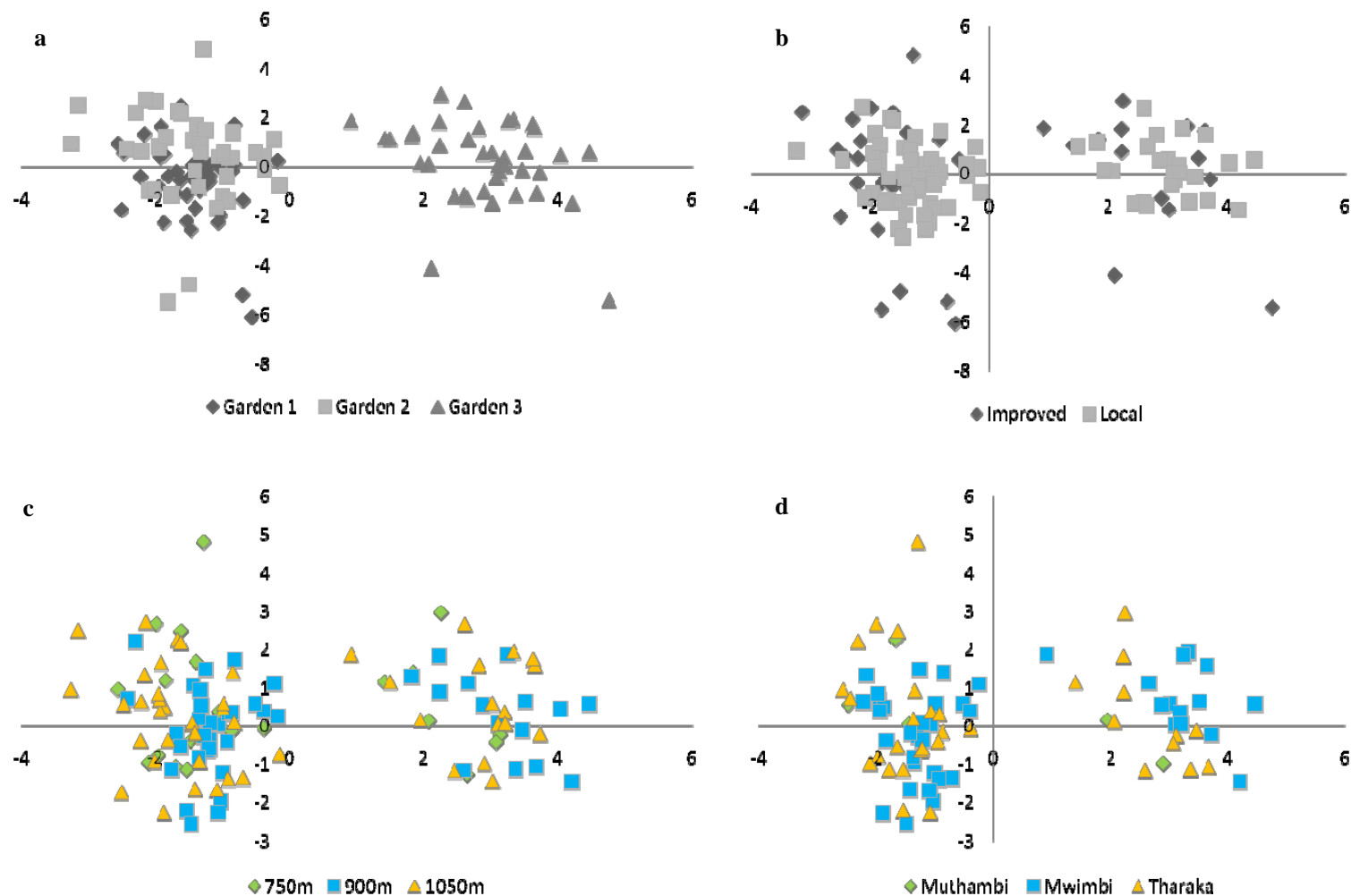
Les différents facteurs explicatifs potentiels de la variation qui ont été testés ici sont des facteurs géographiques (altitude, GSU) des facteurs sociaux (groupes linguistique) et les facteurs « Jardin », « Population », et « Variété ».

L'origine géographique de la variété est un facteur sans effet significatif sur le comportement agronomique de celle-ci. Les résultats d'analyse de variance (modèle croisé) testant les effets « Population » et « Jardin » sur l'ensemble des variétés locales et améliorées montre l'absence quasi-totale d'interactions entre les effets « Jardin » et « Population », excepté pour le caractère de vigueur au stade juvénile, et du diamètre de la chandelle principale (*DiamMPPan*), malgré des effets « Jardin » et « Population » très significatifs pour presque tous les caractères. La même conclusion est obtenue à partir des analyses qui ont été réalisées séparément sur les variétés locales, d'une part, et les variétés améliorées, d'autre part. La durée du cycle n'a pas montré d'effet « Jardin » significatif, démontrant ainsi une étonnante stabilité de ce caractère vis-à-vis des différentes conditions environnementales, notamment de température, qui caractérisent les trois altitudes.

Cependant, pour les autres caractères, l'effet « Jardin » est principalement imputable aux données de l'essai réalisé à 1050m (figure 10). A cette altitude, l'on observe globalement une augmentation très significative du tallage, au détriment du rendement total en grain. De plus, si on considère les variétés locales seulement, l'effet «jardin » n'est significatif que pour les variables de tallage total (*NumTill*), de diamètre de la chandelle (*PanLen* et *DiamMPPan*) et des composantes du rendement (*WetMPPan* et *WetMPAlg*). Aussi, afin de vérifier qu'il n'existait pas des niveaux d'interactions à une échelle plus restreinte, qui seraient masquées par l'essai réalisé à 1050m, avons-nous testé la signification des interactions avec les données des jardins de 750m et 950 m seulement. Les résultats restent pour partie inchangés dans la mesure où seul le caractère vigueur juvénile montre une interaction « Jardin »x « Population » significative

Figure 9. Projection des moyennes par population sur le plan principal

Figure 1. Projection des moyennes par population sur les plans définis par les composantes principales. Les deux premiers axes expliquent respectivement 36,2 et 23,5 % de la variabilité phénotypique totale. Les variables les plus corrélées à la première composante principale sont le nombre total de chandelles produites (*TotPan*; $r=0,94$), le nombre total de talles (*NumTill*; $r=0,94$) et le Nombre de talles axillaires sur la talle principale (*NumMPPan*; $r=0,92$). L'axe 1 est donc un « axe de tallage ». Les variables les plus corrélées à la deuxième composante principale sont la longueur de la chandelle principale (*PanLen*; $r=0,83$), et le poids de grains récoltés sur la chandelle principale (*WetMPPan*). Les populations ont été regroupées selon quatre critères de classification (Jardin (a); Type de variété (b); Environnement de collecte (c); Groupe linguistique (d))



Le comportement agronomique des populations analysées dans cette étude n'est donc **pas en accord avec l'hypothèse d'une adaptation locale** en réponse aux différentes conditions environnementales qui prévalent aux trois altitudes.

2.2.2. Organisation de la diversité agro-morphologique des populations de mil

La majorité des caractères montrent un effet « Population » significatif, à l'exception notable du nombre de panicules axillaires à maturité (*NumMPPan*) et du poids de grain récolté sur les talles axillaires (*WetAtALg*). *Les différences de la durée du cycle entre populations sont hautement significatives même si pourtant la variation des moyennes reste faible (entre 63 et 73 jours en moyenne)*. Ceci est dû à l'homogénéité intra-population particulièrement importante pour ce caractère. En revanche, pour les variétés locales seules, l'effet « Population » n'est pas significatif pour le tallage (*NumTill*) et le Diamètre de la chandelle principale (*DiamMPPan*). Le diamètre de chandelle est un critère essentiel dans la reconnaissance des variétés (la taille des grains intervient aussi) par les agriculteurs de la région et bien au-delà puisque nos enquêtes réalisées au Niger montrent aussi l'importance de ces caractères dans les classifications locales des variétés de mil par les cultivateurs du Sud-Niger (Robert et al. 2003). Lorsque l'on ne considère que les données des jardins à 750m et 950m, l'effet population devient significatif pour la variable *DiamMPPan* pour les variétés locales. Il est intéressant de constater que ce critère devient visiblement beaucoup moins discriminant à 1050m, altitude extrême de culture du mil sur les pentes du Mt Kenya, ce qui pourrait entraîner des confusions dans la reconnaissance des types variétaux pour les populations cultivées dans cette zone agro-climatique.

Pour confirmer ce résultat, nous avons testé l'effet « Variété » indépendamment dans chaque jardin, en regroupant donc les données des différentes populations reconnues sous le même nom. Cette analyse a été réalisée sur les variétés locales exclusivement. L'analyse montre dans un premier temps que l'effet « Variété » significatif retrouvé est essentiellement dû à la contribution de la variété 'Mukombi', variété cultivée par les Tharaka, et qui se différencie donc nettement des autres pour l'architecture (*Panlen*, *DiamMPPan*, *Htbaspan*,) et la productivité (*WetMPPan*, *WetMPAlgr*). Une seconde analyse a été refaite en excluant la variété 'Mukombi'. Les caractères montrant un effet « variété » significatif diffèrent selon les jardins. En effet, si à 750m, les caractères de longueur de la chandelle (*Panlen*), de vigueur au stade juvénile et de durée du cycle montrent un effet « Variété » significatif, seuls les caractères de vigueur au stade juvénile et de hauteur de la plante à maturité (*Htbaspan*) donnent un tel résultat dans les jardins de 900m et 1050m respectivement. Nos résultats montrent donc une absence de pouvoir discriminant entre variétés locales pour les caractères de format de la chandelle, excepté à 700m, alors que ces

caractères fournissent les critères habituels de reconnaissance des variétés.

Nos résultats montrent que de nombreux caractères parmi ceux mesurés dans cet essai, et en particulier les caractères descripteurs du format de la chandelle, sont fortement sensibles aux conditions environnementales. Cette sensibilité a pour conséquence une grande similarité phénotypique des variétés aux altitudes les plus élevées. Ce résultat suggère que, à ces altitudes-là, les confusions dans les reconnaissances des variétés, par ailleurs fort semblables, pourraient être plus importantes, scénario propice aux mélanges de semences issues des différentes variétés, et donc à des processus éventuels de dédifférenciation dans l'hypothèse où ces variétés étaient réellement distinctes à l'origine pour les caractères que nous avons mesurés. Ce processus aurait moins touché la variété *Mukombi* que les autres, pour des raisons qui restent à déterminer.

Finalement, la figure 10 ne permet de révéler aucune structuration de la diversité morphologique en relation avec l'origine de l'échantillon (environnement, groupe linguistique des cultivateurs, ou bien type de la variété) alors que l'effet « Population » est significatif pour presque tous les caractères. Cette conclusion a été confirmée par des analyses de variance testant l'effet de ces différents facteurs. Il est particulièrement remarquable que l'effet « Type » de la variété (amélioré vs local) n'était significatif pour aucun caractère, témoignant ainsi de l'absence de différenciation morphologique et agronomique entre variétés introduites et variétés locales. Seule la variété témoin hybride étant moins productive et vigoureuse que les autres, dans les trois jardins.

2.2.3. Conclusion

L'ensemble de ces résultats conduisent donc à rejeter l'hypothèse d'une spécialisation des populations, et donc *a fortiori* des variétés, relativement aux différentes zones agro-climatiques du versant Est du Mt Kenya. Les différences en terme de croissance des plantes et de productivité observées entre les trois sites de l'expérimentation (trois altitudes différentes) touchent les différentes populations cultivées de manière comparable (absence d'interaction significative entre l'effet « Jardin » et l'effet « Population »), même si quelques unes d'entre elles ont une productivité légèrement meilleure à 700m (entrées 19, 27, 31, notamment) et quelques autres à 900m. Par ailleurs, le pool génétique composé par l'ensemble des variétés locales montre une grande homogénéité phénotypique sur l'ensemble des zones échantillonnées à l'exception de quelques caractères, en particulier la durée du cycle. Les variétés améliorées introduites dans la zone du Mont Kenya contribuent donc finalement peu à une augmentation de la diversité morphologique observée.

Le contraste entre un effet « Population » sur tous les caractères et l'absence

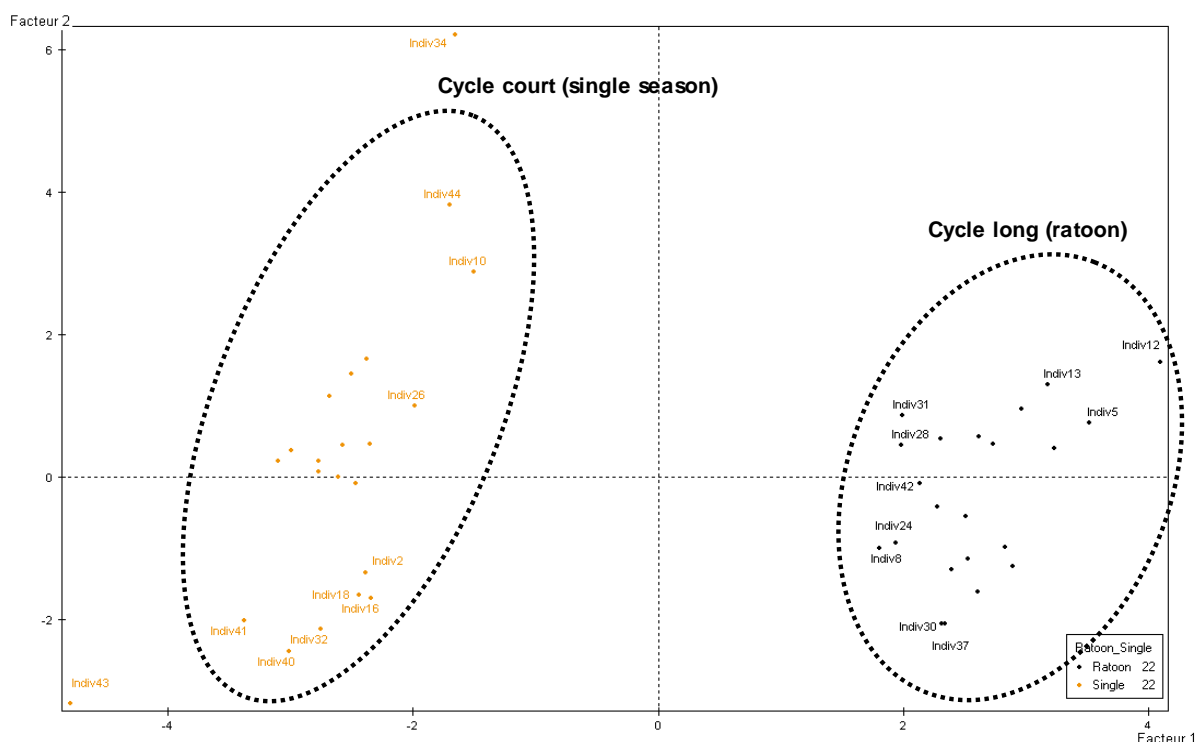
d'effet lié à l'environnement (altitude), au type de variété ou au groupe linguistique des agriculteurs indique une différenciation plus forte à une échelle très locale. Cette situation est paradoxale pour une plante allogame puisque c'est à cette échelle que les flux de pollen sont les plus importants.

2.3. Sorgho

Les populations de sorgho sont fortement différenciées en fonction de la durée des cycles. En effet, les sorghos à cycle long (ratoon) et à cycle court (single season) sont nettement distingués sur l'ACP de la figure 11. L'axe 1, qui représente un peu plus de 50% de la variabilité mesurée, résume la différence entre ces deux types de sorghos.

Les singles se distinguent par leur nombre plus important de panicules principales, de panicules matures et, dans leur majorité, présentent une meilleure vigueur. Le poids de tous les grains de la panicule basale, le nombre total de panicule de la plante, la hauteur de la plante, le nombre de talles, le nombre de panicules basales et le diamètre de la panicule principale distinguent les ratoons.

Figure 10. Analyse en composante principale des caractères mesurés sur le sorgho

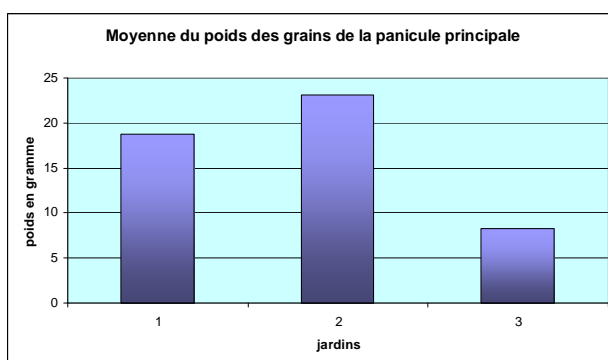


Les ratoons sont moins dispersés que les singles. L'axe 2 (21 % de la variabilité) regroupe dans la partie positive les 'entrées' ayant de bon poids de panicule et de grains (les treats 34, 44 et 10). Dans la partie négative, l'interprétation est difficile. Les variétés se trouvant dans cette partie semblent avoir une grande hauteur (treat 43, 40).

2.3.1. Organisation de la diversité morphologique des populations de sorgho

L'adaptabilité des variétés à cycle court (locales et améliorées)

Le jardin 2 donne un poids de grain de la panicule principale significativement plus important que les deux autres jardins (23 % de plus par rapport au jardin 1 et 65% de plus que le jardin 3). La moyenne du jardin 2, en effet, est la plus grande avec 23,13 g, suivi du jardin 1 avec 18,75 g du jardin 3, nettement inférieur, avec 8,23 g. En comparant les moyennes des jardins deux à deux (test de Tukey).), les moyennes sont toutes significativement différentes (95%) entre tous les jardins, un résultat confirmé par le test de Bonferroni.



En revanche, le nombre moyen de panicules du jardin 1 est plus grand que celui du jardin 2, mais sans que cette différence soit significative. De même, le poids des panicules BT (base tiller – talles à la base de la plante - *WtBTAI*g) est semblable entre ces deux jardins. A partir des résultats

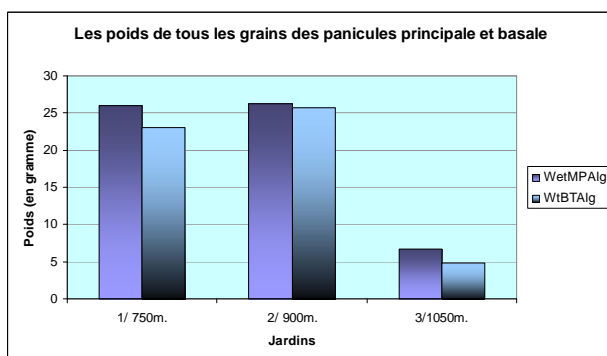
obtenus pour le poids des grains de la panicule principale, celui des panicules basales et le nombre total de panicules, nous ne pouvons pas affirmer que les jardins 1 et 2 sont significativement différents. Le nombre de panicules, plus élevé dans le jardin 1, ne s'accorde pas avec la moyenne des poids des grains par panicule qui est au contraire un peu inférieure dans le jardin 1 par rapport au jardin 2. Concernant la hauteur de la plante (*Htplant*), les jardins 1 et 2 sont comparables tandis que les individus du troisième jardin ont une hauteur moyenne moindre.

Les variétés locales à cycle court, en définitive, présentent des résultats globalement comparables dans les jardins 1 et 2, mais fortement différenciés dans le jardin 3.

L'adaptabilité des variétés améliorées

Au niveau agromorphologique, la hauteur de la plante de variétés améliorées n'est pas significativement différente entre les trois environnements. En revanche, les poids de tous les grains (panicules principales et panicules BT) du jardin 3 sont significativement différents de ceux des jardins 1 et 2, qui sont comparables à un risque 5%. Il en va de même pour le nombre moyen de panicules. Le graphique ci-dessous représente les poids moyens de la panicule principale (*WetMPA*Ig) et de la panicule basale (*WtBTA*Ig).

Figure 11. Poids des grains de la panicule principale (variétés améliorées)



Le jardin 3 possède des moyennes environ quatre fois moindres. Le rendement des variétés améliorées est donc moindre en haute altitude. La moyenne du poids de la panicule principale par entrée est nettement inférieure dans le jardin d'altitude (à l'exception des entrées 40-41-43 qui

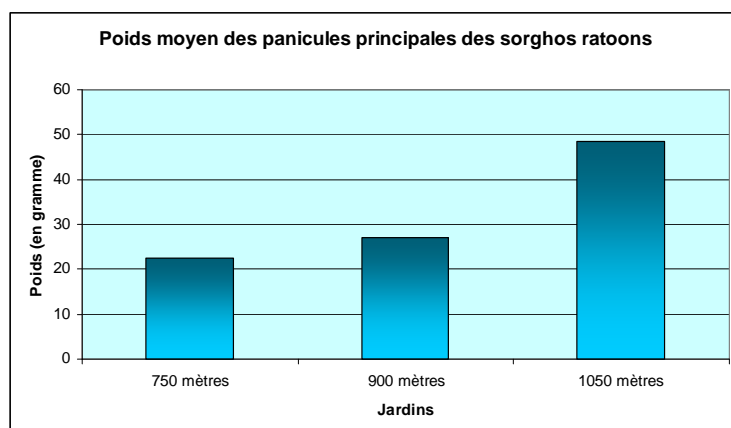
sont toutefois également faibles dans les jardins 1 et 2). En conclusion, les variétés améliorées ont un rendement contrasté mais seul le jardin 3 est différent (négativement) des deux autres.

Les variétés, qu'elles soient améliorées ou d'origine locale, en définitive, présentent des rendements comparables entre les jardins 1 et 2, mais plus contrastés en altitude (jardin 3).

L'adaptabilité des variétés à cycle long (ratoon)

Le poids des panicules principales et celui des grains des variétés ratoon sont en moyenne significativement différents d'un jardin à l'autre. Ces variables sont directement corrélées à l'altitude, c'est-à-dire, le poids moyen croît graduellement depuis le jardin à 750 m jusqu'à celui à 1050 m, avec une augmentation plus marquée entre 950 et 1050 m.

Figure 12. Poids moyen des panicules principales des sorghos ratoon

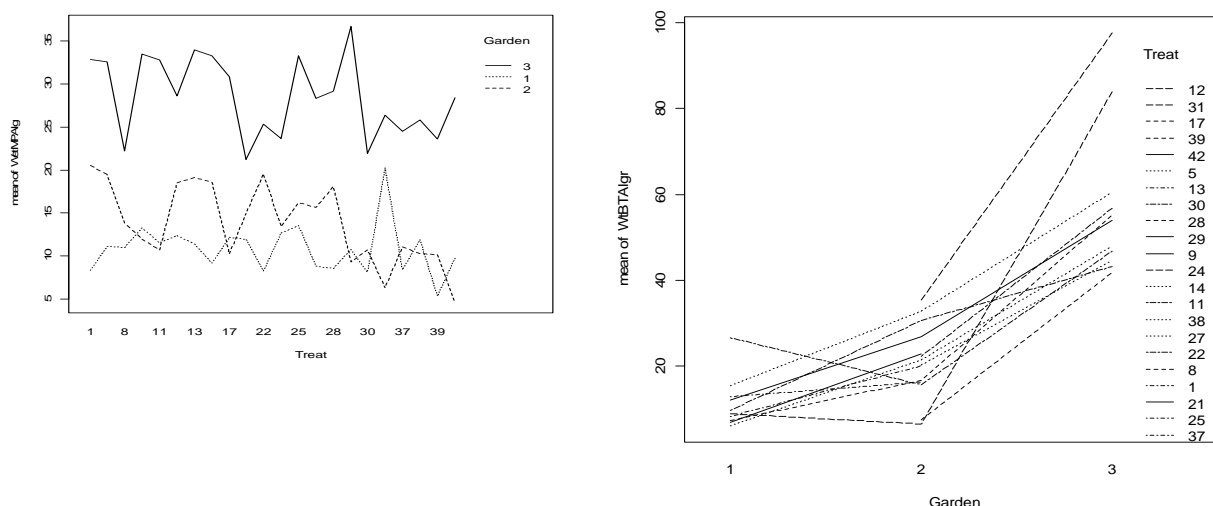


Le poids moyen de la panicule principale, en effet, augmente de 45% lorsque l'on passe de l'environnement du milieu à celui du haut (figure 13).

Le graphique ci-joint montre que pour chaque entrée le jardin à 1050 m possède le plus grand poids

moyen des grains de la panicule principale, un résultat corroboré par les panicules axillaires.

Figure 13. Le poids des grains de la panicule basale (gauche) et principale (droite) des variétés à cycle long (ratoon)



Le poids de grains de la panicule principale des variétés à cycle long augmente avec l'altitude (figure 14). Seul le poids de deux entrées baissent (dont une légèrement) entre le jardin du bas et celui du milieu avant de remonter dans le jardin 3. Ayant des panicules plus lourdes et plus remplies, le jardin 3 possède également un nombre total moyen de panicule par plante plus important. Bien que le nombre total de panicules soit plus grand dans le jardin 3, la moyenne du jardin 2 n'est pas significativement différente, alors que le jardin de basse altitude a des poids assez éloignés de ceux des deux autres jardins.

L'environnement à 1050 m permet également aux sorghos ratoons de mieux pousser en hauteur. En revanche, aucune différence significative n'est observée entre les deux autres environnements.

L'altitude semble donc avantager les ratoon tant au niveau agro- morphologique que du rendement de grain. Les jardins 1 et 3 sont fortement contrastés, ce qui constitue une contrainte aux échanges de semences ratoon entre les Tharaka et les Muthambi ou les Mwimbi.

2.4. Conclusion : contraintes environnementales aux échanges de semences.

Les résultats présentés dans ce chapitre montrent un fort contraste entre le mil et le sorgho, en termes d'adaptation des variétés à des environnements contrastés et en termes de différenciation génétique.

Les variétés de sorghos à cycle court, améliorées ou locales, sont mieux adaptées aux basses altitudes et aux températures plus chaudes qu'aux étages d'altitude plus frais. Elles peuvent cependant être cultivées dans l'environnement d'altitude moyenne avec des rendements peu différents de ceux mesurés en basse altitude. C'est donc à juste titre que la forte proportion des agriculteurs vivant dans les basses terres cultive des variétés à cycle court, et que les agriculteurs vivant en altitude, au contraire, en cultivent moins.

Les sorghos ratoons, au contraire, sont mieux acclimatés aux climats de plus hautes altitudes et aux températures moins élevées. La différence entre les résultats obtenus en basse et en haute altitudes est incontestable. Les variétés à cycle long, en effet, ne présentent pas des rendements très efficaces dans les jardins inférieurs.

Les résultats relatifs aux deux types de variétés de sorgho, cycle court et cycle long, corroborent l'hypothèse d'une structuration environnementale des échanges de semences entre le bas et le haut du versant Est du Mont Kenya. Ces résultats réciproquement complémentaires confèrent à cette étude une cohérence globale. L'étage situé au milieu est celui où nous trouvons le plus de diversité. Ceci peut s'expliquer par le fait d'une possible adaptation des variétés tant à cycle court que à cycle long à cet environnement.

En revanche, il n'y a pas de spécialisation des variétés de mil selon le niveau d'altitude auquel elles ont été échantillonnées, même si quelques unes d'entre elles ont une meilleure productivité dans le jardin 1 (entrées 19, 27, 31) et quelques autres dans le jardin 2. Par ailleurs, le pool composé par l'ensemble des variétés locales montre une grande homogénéité phénotypique sur l'ensemble des zones échantillonnées (750 m, 950 m et 1050 m) sauf pour quelques caractères, en particulier la durée du cycle. Les variétés améliorées introduites dans la zone contribuent donc de manière significative à une augmentation de la diversité morphologique dans la mesure où elles diffèrent entre elles et aussi d'avec les populations locales.

En conclusion, les résultats relatifs aux deux types variétaux de sorgho, de cycle court et de cycle long, corroborent l'hypothèse d'une contrainte environnementale sur les échanges de semences de sorgho entre le bas et le haut du versant Est du Mont Kenya, alors que cette contrainte affecte peu ou pas le mil. Pour mil, donc, nous devons

conclure que les échanges de semences entre les groupes vivant en basse et en haute altitude ne sont pas, comme pour le sorgho, limités par une contrainte d'adaptation. La répartition non homogène des variétés de mil le long du gradient altitudinal (chapitre 1) ne trouve pas d'explication environnementale, ce qui renforce l'hypothèse d'un cloisonnement des échanges de semences entre les groupes Meru et Tharaka. Dans ces conditions, la différenciation locale observée entre les accessions devrait être testée à l'échelle des maisonnées, en deçà des GSU.

3. Ethnographie d'un système agricole : la division sociale du travail

Noémie LINSIG

Introduction

Les pratiques des agriculteurs modèlent la diversité des populations de plantes cultivées à travers les pressions de sélection et les flux de semences. Ces pratiques interagissent avec la structure des populations en limitant ou favorisant la migration et la dérive génétique (Jarvis and Hodgkin 1999). L'autoproduction des semences caractérise les systèmes semenciers informels (ALMEKINDERS, LOUWAARS, and BRUIJN de 1994), mais le nombre d'individus sur lesquels les semences sont sélectionnées, les pratiques de semi et la manière dont les variétés sont associées déterminent aussi la structuration de la diversité (ALVAREZ et al. 2005).

Afin d'appréhender ces facteurs et la complexité résultant de leurs interactions, ce chapitre rend compte d'un travail exploratoire et descriptif du système agricole Meru avec une analyse centrée sur les pratiques des agriculteurs et la dynamique du réseau semencier. Mené à l'échelle des unités domestiques de production et de consommation, cette étude est complémentaire à celles menées à d'autres échelles dans le cadre du projet ATP.

L'approche ethnographique fournit de précieuses indications sur la gestion des semences par les agriculteurs en soulignant les interactions entre groupes sociaux, la coopération ou au contraire l'isolement des familles. Les agriculteurs ne forment pas une masse homogène. Leur vie quotidienne est au contraire structurée par des règles implicites ou explicites qui sont ici décrites.

3.1. Matériels et méthodes

Le site d'étude, au lieu dit Ntakani⁴, est situé sur le territoire du groupe dialectal Mwimbî, à 900 m, dans la zone de culture de sorgho et de mil à proximité du jardin expérimental décrit dans le chapitre précédent. La population étudiée est composée de locuteurs Mwimbî, Muthambî et Tharaka réparties entre trois *ntora*⁵ (Ntakani, Ntararani et Mûkûthûkû), ce qui favorise une approche comparative. D'une durée de six mois,

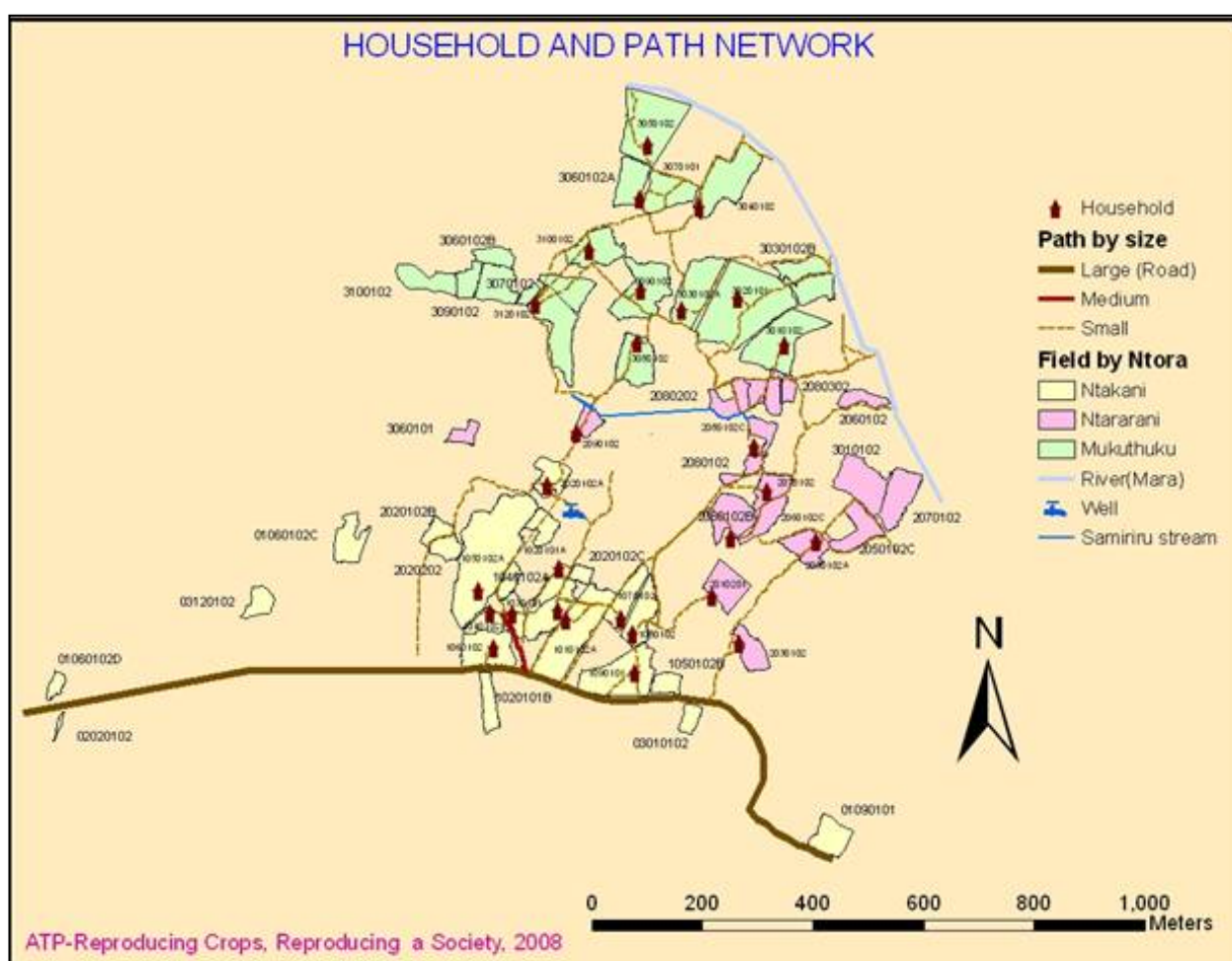
⁴ Kamwangû sublocation (coordonnées : 0°17'42.4428'', 37°47'57.237, altitude 900m).

⁵ *Ntora* vient du verbe « habiter ensemble ». *Muntori*, littéralement « celui qui habite avec », signifie voisin. Dans un mode d'habitat dispersé, *ntora* peut se traduire par groupe de voisinage.

l'étude a été divisée en trois phases au cours de l'année 2007, de mi-mars à mi-mai, de juillet à fin août et de mi-septembre à mi-décembre, ces périodes correspondant respectivement au semis de la première saison des pluies, à la récolte et au semis de la seconde saison des pluies.

Des tests quantitatifs (listes libres, suivi alimentaire, allocation du temps, inventaire des variétés) ont été réalisés sur la base d'un échantillon de 30 unités domestiques (cf Carte 1) distingués au cours de l'analyse selon leur *ntora*, mais également selon leur sexe et selon les classes d'âge qui structurent la société meru.

Carte 2. Localisation du site d'étude et des *ntora*



Des observations ponctuelles aléatoires ont été réalisées du 10 août 2007 au 30 mars 2008. Cette méthode permet de décrire l'emploi du temps des agriculteurs à partir de visites répétées aléatoirement entre 6h00 et 20h00 en moyenne tous les deux jours sur trois au cours de la période. 2 651 observations ont ainsi été réalisées. La probabilité d'observer aléatoirement une activité est d'autant plus grande que cette activité est fréquente (JOHNSON 1975). Cette méthode permet ainsi de décrire l'emploi du temps des agriculteurs en distinguant celui des hommes et des femmes.

Au cours de la même période, la composition des repas ont été décrit pour des unités domestique choisies aléatoirement deux jours sur trois. Le nom de chaque plat, le moment de sa consommation, les ingrédients ainsi que le mode d'acquisition des ingrédients ont été notés.

Enfin, les hommes et les femmes adultes cultivant des champs ont été interrogés séparément afin de lister les variétés de sorgho et de mil connues, et les variétés de sorgho et de mil semées. L'origine des lots de semences de mars 2007 et d'octobre 2007 et celle de la première acquisition de chaque variété ont été enregistrées.

3.2. Système agricole

Le cycle agricole sur le versant Est du Mont Kenya est rythmé par deux saisons des pluies (*mbura*). La première, appelée *mbura ya wathima* - petite saison des pluies, débute au mois d'avril jusqu'en juin avec des pluies abondantes, mais irrégulièrement réparties sur la période. La deuxième saison, appelée *mbura ya urugûra* -la longue saison des pluies, s'étend d'octobre à décembre avec des pluie plus régulières. Les périodes sèches entre deux saisons des pluies sont nommées *kiathû*. C'est au cours des saisons sèches que se déroulaient auparavant les fêtes rythmant la vie de la communauté.

3.2.1. Type d'agriculture

La communauté de Kamwangû pratique une agriculture pluviale vivrière basée principalement sur le maïs (*Zea mays* L.. ssp. *mays*) et le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). Les champs sont cultivés en mélange, ce qui permet d'optimiser l'utilisation de l'espace tout en minimisant le temps nécessaire à la récolte. Les semis se font en poquets dispersés tous les trente centimètres environ (« *kimeru style* ») ou en ligne avec des espacements des semis plus ou moins importants (« *agriculture style* ») Cette dernière technique est conseillée par les agents du Ministère de l'agriculture. Le maïs est généralement planté selon l'« *agriculture style* ». Malgré les projets de développement de l'agriculture, beaucoup d'agriculteurs restent fidèles au « *kimeru style* ».

Le nombre de semences par poquet varie d'une espèce à l'autre. Deux semences sont semées par poquet pour le maïs et le haricot, de quatre à cinq pour le sorgho et le mil. Les sorghos ne sont pas toujours cultivés en mélange, mais parfois en fonction de l'utilisation prévue. 'Kaguru', par exemple, est cultivée séparément si elle est destinée à la vente, sa valeur marchande étant plus grande si elle n'est pas mélangée avec d'autres variétés.

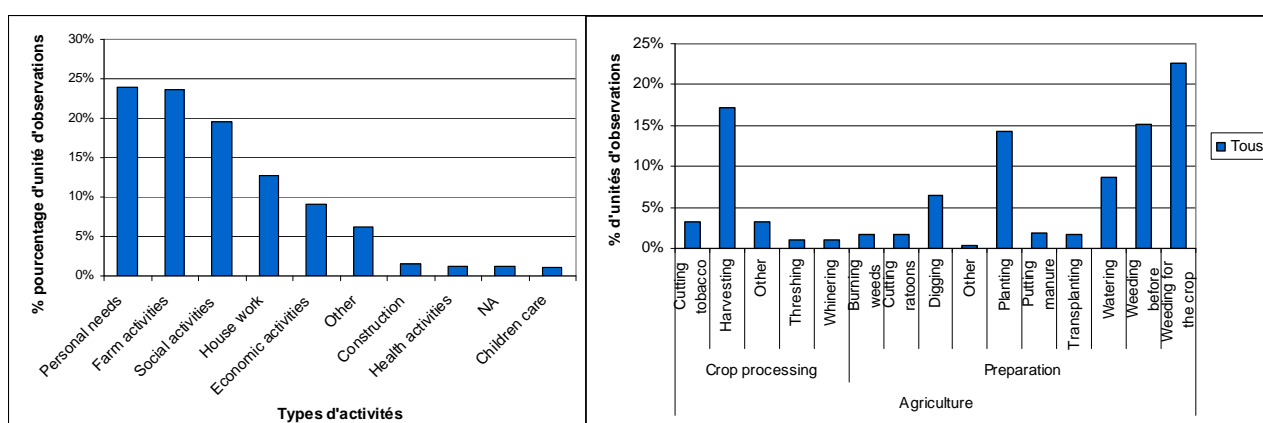
Les saisons des pluies sont courtes et les champs sont préparés avant le début des

pluies. Les plantes adventices, à croissance rapide, entrent rapidement en compétition avec les jeunes semis, et l'activité principale qui est aussi la plus laborieuse est le désherbage. Ce facteur, combiné à une force de travail généralement limitée aux seuls membres de l'unité domestique, détermine la taille des parcelles cultivées. Les agriculteurs disposent de peu de moyens financiers. L'emploi d'insecticide et d'engrais est donc limité ou, le cas échéant, réservé au tabac, au maïs ou aux haricots, qui sont aussi les seules plantes à profiter d'un labour lorsque les agriculteurs disposent d'assez de temps avant le début des pluies.

3.2.2. Allocation du temps aux activités agricoles

Les activités agricoles, qui regroupent toutes les activités de production alimentaire (agriculture, soin au bétail, chasse et pêche), représentent la part du temps la plus importante (près de 25% du temps) avec les besoins personnels et les activités sociales (figure 15 à gauche).

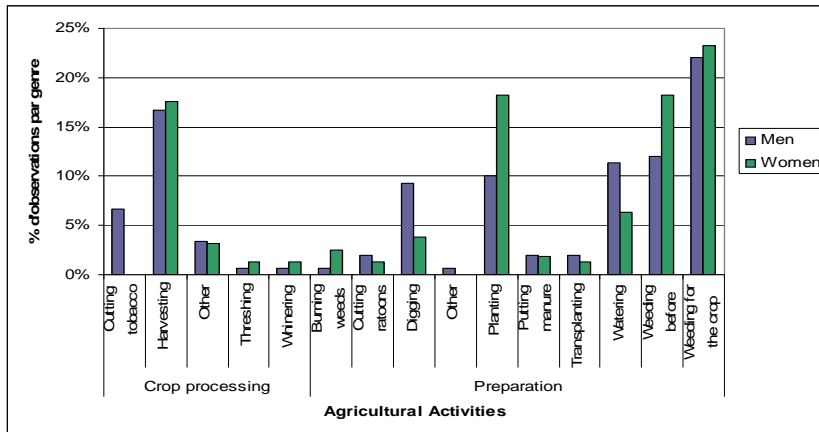
Figure 14. Emploi du temps des hommes et des femmes adultes en général (N= 1627 obs.) et dans les travaux agricoles (N=309 obs.)



Parmi les activités agricoles, le désherbage qui précède (weeding before) et celui qui fait suite au semis (weeding for the crop) sont les activités demandant le plus de temps. Les activités les plus exigeantes en temps sont ensuite la récolte et le semis (fig. 15 à droite)

Le discours est marqué par une forte opposition entre hommes et femmes. La figure 16 fait état de ces différences qui portent, dans la pratique, d'abord sur la diversité des activités, les femmes se consacrant à un nombre peu varié d'activités agricoles par rapport aux hommes qui consacrent cependant moins de temps à chacune.

Figure 15. Allocation du temps des genres aux différentes activités agricoles (N= 150 observations auprès de 41 hommes et 159 auprès de 43 femmes)



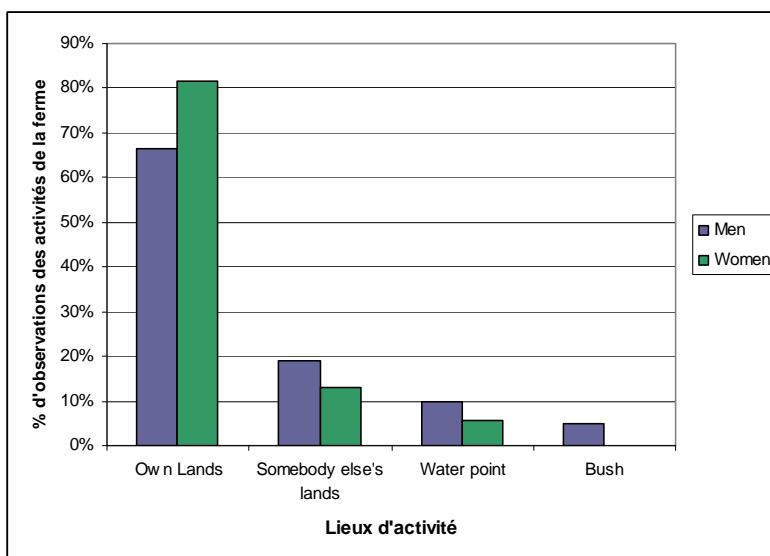
Désherber avant le semi, brûler les mauvaises herbes, semer, battre et vanner les récoltes sont des activités essentiellement féminines. Les activités masculines sont en lien à la culture du tabac (arroser, transplanter et couper le

tabac), le bêchage et la coupe des variétés de sorgho ratoon.

3.2.3. Organisation et coopération dans le travail

Le lieu où se réalisent les activités agricoles permet d'estimer la coopération entre membres d'unités domestiques différentes. La figure 17 nous montre sans surprise que les membres d'une unité domestique travaillent essentiellement dans leurs propres champs. Les femmes y accomplissent 81,46% de leurs activités contre 66,50% pour les hommes. Ceci nous donne un indice sur le peu de collaboration dans le travail entre unités domestiques différentes. En effet, corrélativement, la présence dans d'autres fermes est très faible (18,93% pour les hommes et 12,92% pour les femmes).

Figure 16. Allocation du temps des genres en fonction des différents lieux pour les activités de la ferme.



Les hommes sont plus fréquemment en dehors de l'unité domestique et de leurs terres à cause des activités économiques dont le travail salarié se réalise hors de la communauté (*kibarua*). Dans la culture meru, les hommes sont associés à des abeilles allant à l'extérieur pour travailler et ramenant

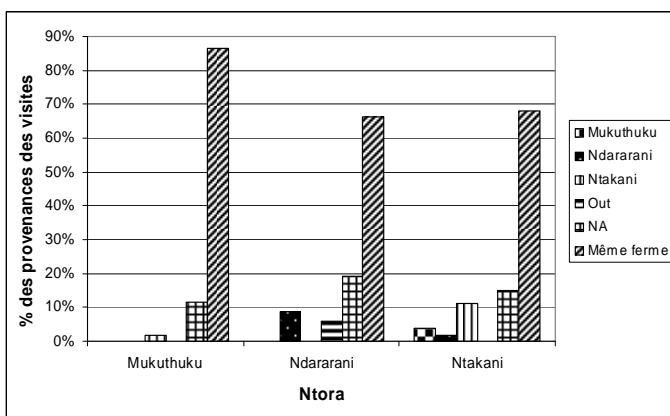
ensuite les biens à la maison.

La faible collaboration entre membres d'unités domestiques différentes est confirmée par le nombre et l'origine des personnes associés dans une activité agricole. Ces dernières se réalisent rarement par groupes de plus de deux ou trois personnes (1,06 personnes en moyenne pour les hommes et 0,93 pour les femmes). En dépit du fait que certaines activités requièrent une grande main d'œuvre, comme le battage, la collaboration entre maisonnées demeure assez rare. En effet, les agriculteurs ne s'entraident pas gratuitement.

Pour obtenir de l'aide au champ, les agriculteurs peuvent mobiliser une main d'œuvre sous forme de salariat agricole, mais les faibles revenus à disposition des habitants permettent à peu d'agriculteurs d'engager ainsi de la main d'œuvre. La préparation de la bière offerte en échange d'un travail au champ est plus courante, de même que la mobilisation d'un réseau d'échange de services entre femmes travaillant à tour de rôle chez les uns et les autres. Les groupes sont alors constitués de trois à quatre personnes en fonction de leur classe d'âge ou par affinité, surtout au sein des familles. Elles travaillent une ou deux heures, un temps précisément décompté.

Les personnes associées aux activités agricoles sont généralement issus de la même maisonnée (76%) , voire de la même *ntora*, mais rarement de *ntora* différentes.

Figure 17. Cooperation entre agriculteurs



Les faibles pourcentages de visite entre les *ntora* soulignent une forte structuration sociale à l'échelle locale, en dépit de la proximité géographique des agriculteurs (figure 18). En définitive, les rencontres sont rares. Durant la saison sèche, le soin quotidien des pépinières à tabac sur les rives des rivières, est

une activité permettant le renouvellement des liens sociaux dans un lieu extérieur à une unité domestique. L'église et les buvettes sont d'autres lieux d'échange.

3.3. Gestion des semences

3.3.1. Sélection et stockage

Les agriculteurs pratiquent une sélection massale des semences de sorgho et de mil. Cette sélection se fait après la récolte avant le battage sur des panicules et chandelles déjà récoltées sans prendre en considération la plante sur pied. Les critères considérés

sont la taille de la panicule et des graines, la densité des graines ainsi que l'absence d'impact d'insectes (en particulier les pucerons) et de champignons (le *ntutu*, c'est-à-dire l'ergot du sorgho, *Claviceps* sp. et l'ergot du mil *Tolyposporium penicillariae*).

Dans le cas du mil, certains agriculteurs ne procèdent pas à une sélection des semences. Ils se contentent après le battage de mettre de côté une partie de leur récolte qui servira comme semence. Cette pratique augmente probablement la diversité génétique à l'intérieur des lots de semences tout en réduisant la possibilité de différencier génétiquement les variétés. Mais généralement, la sélection est faite avant le battage par la femme en charge de l'unité domestique.

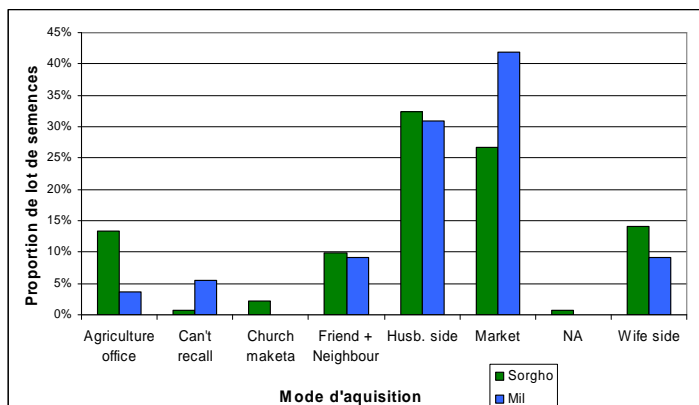
La quantité de semence conservée pour la saison suivante est variable. En effet, elle dépend de la récolte et de la taille des parcelles à disposition pour cette culture. En moyenne, 59,8 panicules de sorgho (calculée sur 35 lots de semences avant battage) et 84 chandelles de mil (calculée sur 7 lots de semences avant battage) sont sélectionnées. En général, les agriculteurs sélectionnent une quantité de semences équivalentes à deux saisons permettant un deuxième semis en cas de problème la saison suivante ou d'éviter de perdre la variété en cas de mauvaise récolte.

Les semences sont battues et conservées à l'écart du grain dans des sacs ou des calebasses, et parfois mélangées à des cendres ou des insecticides. Traditionnellement le grain était stocké dans le grenier ou dans le gaarû (maison des hommes). Cependant rares sont les unités domestiques possédant encore un grenier sur pilotis (*ncûkû*). Néanmoins dans les unités domestiques différenciant maison des hommes et des femmes, les récoltes sont dans la majeure partie des cas conservées dans la maison des hommes qui en contrôlent l'accès et l'utilisation.

3.3.2. Sources de semence locale et diffusion

Entre 60 et 90% des lots de semences ont été autoproduits en octobre 2006 et mars 2007. Une faible portion des lots de semences a été obtenue auprès d'autres sources, amis et voisins, famille du mari ou famille de l'épouse ou le marché. L'origine des lots de semences lors de leur première acquisition, généralement au moment de l'établissement du ménage, est plus diversifiée et différente selon les espèces (figure

ci-jointe).

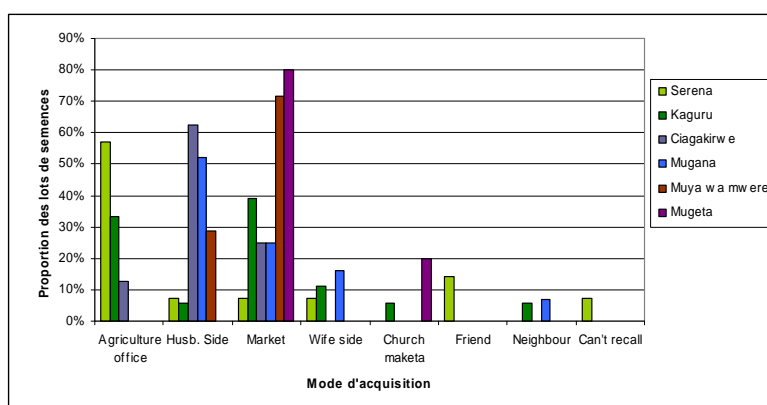


Pour le sorgho, les premiers lots

de semences sont majoritairement obtenus auprès de la famille du mari (32,39%), du marché (26,76%), de la famille de l'épouse (14,08%) et de l'Office de l'agriculture (13,38%). Les amis et les voisins ainsi que l'apport de l'église, bien qu'inférieurs à 10%, ne sont pas négligeables. Le mode d'acquisition principal des premiers lots de semences de mil est le marché (41,82%), et la famille du mari (30.5%).

Les modes d'acquisition varient également en fonction des variétés (cf. fig. 11). 'Mugana', une variété locale valorisée, suit le schéma traditionnel de transmission en étant héritée de belle-mère en bru dans 52% des cas. Les variétés améliorées 'Serena' et 'Kaguru', au contraire, sont acquises auprès de l'office de l'Agriculture (57% et 33%, respectivement) ou au marché (8% et 39%).

Figure 18. Mode d'acquisition des premiers lots de semences des 6 variétés de sorgho les plus cultivées : Serena (n=14), Kaguru (n=18), Ciagakirwe (n=8), Mugana (n=44), Muya wa mwere (n=7) et Mugeta (n=5).



Les variétés améliorées sont acquises à 45% auprès de l'Office de l'Agriculture, à 30% auprès du marché et à 10% auprès d'amis et de voisins (figure 19). Elles sont rarement acquises auprès de la famille du mari. Au contraire, les

variétés locales sont majoritairement acquises dans le réseau de parenté (40% par la famille du mari, 20% par la famille de l'épouse). Mais le recours au marché est tout de même important, 25% des lots de semences locales étant acquis par ce biais. Les semences dont l'agriculteur ne peut dire si elles sont locales ou introduites, sont acquises en grande partie auprès de la famille du mari, des amis ou des voisins. On peut supposer que le type de variété, locale ou introduite, n'est pas une information nécessairement transmise d'agriculteur en agriculteur.

3.3.3. Mécanismes du système semencier local

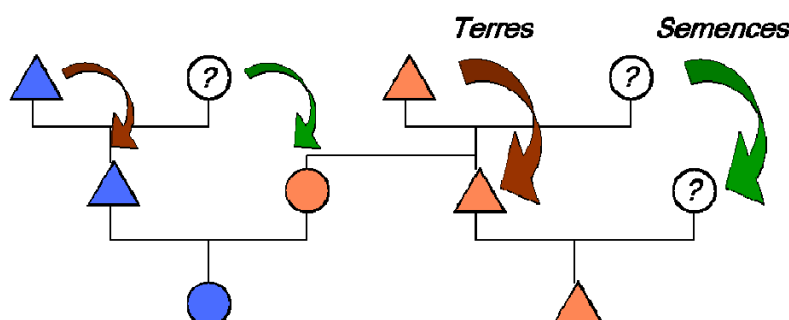
Schéma traditionnel de transmission des semences : la famille du mari

Le schéma traditionnel de transmission des semences est lié à l'intégration d'une nouvelle femme au sein d'un *nja*⁷, à la suite du mariage d'un fils. La règle de résidence, en effet, est patrilocale. Une période d'apprentissage de trois mois à une année débute dès le mariage d'un fils et l'arrivée de la jeune épouse. Durant cette période, la jeune épouse apprend à s'occuper d'un foyer et à cultiver les champs en assistant sa belle-mère dans les tâches quotidiennes. La période d'apprentissage se termine lorsque la

belle-mère juge que sa bru est en mesure de gérer son foyer. Elle lui remet alors deux casseroles (ou pots en terre cuite), quelques ustensiles de cuisine, une *panga* ainsi qu'une partie des semences de chaque variété qu'elle cultive. A partir de ce moment, la jeune épouse cuisinera dans sa propre cuisine, moudra son propre *ûcûrû* pour son mari et plantera ses nouvelles semences dans le champ transmis par son beau-père. Ainsi ce n'est que lorsque la confiance est accordée par la belle-mère à sa bru que les semences sont transmises, lesquelles constituent la base de la subsistance du nouveau ménage pour les années à venir.

La transmission des biens et des terres et celle des semences répondent à deux règles d'héritage complémentaires. En effet, au sein du *nja* ou du *mûci*⁶, les biens et les terres sont transmis en *lignée patrilinéaire directe* (de père en fils), alors que les semences sont transmises *indirectement* de belle-mère en bru. Cette double règle d'héritage permet de conserver les biens au sein de la famille du père et d'inféoder, du moins en théorie, des semences aux terres d'une unité domestique et, par extension, à ceux du clan des hommes (*mbarî*) (Figure 20)

Figure 19. Systèmes de transmission des terres et des semences



Le fait qu'une épouse retourne chez sa mère biologique pour acquérir des semences n'est pas apprécié. En tant que membre du *nja*, en effet, les biens de sa belle-mère deviennent ses propres biens, alors que les biens de sa mère biologique sont les biens de ses frères et de leurs épouses.

« The properties of the family of the husband are your own properties. And the properties of your mother are the properties of your sister in law. So it is not good to borrow them, unless you don't have what you need. » (19.04.07)

Pour une jeune épouse, emprunter des semences à sa famille d'origine discrédite la belle-mère qui est tenu de fournir à sa bru ce dont elle a besoin. Un tel emprunt, ou la

⁶ Le terme *mûci* signifie maison au sens littéral ou foyer, famille au sens figuré. Le *nja* représente cette organisation spatialement, c'est l'unité domestique.

négligence d'une belle-mère envers sa bru, sont considérés comme honteux (*nthoni*)⁷, des comportements qui font jaser les gens dans le village. Le respect des règles est assuré par cette pression sociale.

« Donner des semences à sa belle-fille est important car elle fait partie de ses enfants maintenant et elle ne peut pas la laisser aller ailleurs si elle possède ce dont elle a besoin. *üntû bwina nthoni* (C'est quelque chose de honteux). » (19.08.07 jûjû wa Wanja)

Malgré ces règles, il est admis que la jeune épouse reçoive des semences de sa propre mère dans le cas où la variété reçue ne serait pas présente dans son nouveau foyer ou encore si les relations entre le mari et sa mère sont mauvaises.

Le marché

Le recours au marché joue un rôle très important dans l'acquisition des semences. Quatre marchés approvisionnent la région de Kamwangû : Kathwana, Kanwa, Magutuni et Marima. Les agriculteurs choisissent les marchés en fonction des espèces qu'ils veulent acheter, et donc de leur zone de production. Mais aussi en fonction des clans ou des groupes dialectaux qui les fréquentent.

Acheter soi-même ses semences est une preuve d'indépendance économique, voire de richesse. De plus en plus courant, l'achat des semences au marché est une alternative à la règle de transmission traditionnelle. Néanmoins ce comportement n'est pas toujours bien vu au sein de la famille du jeune marié⁸.

Circulation des semences à l'intérieur du groupe

Il existe un réseau de vente de semences au sein de la communauté. Ce réseau est plus difficile à appréhender que le marché car les ventes sont conclues discrètement avec des proches, des amis, des parents ou encore des voisins avec qui l'entente est bonne. Les dons et échanges de semences sont difficiles à quantifier et observer. En effet, il s'agit rarement de don d'une grande quantité de semence, mais en général un verre⁹ ou deux pour compléter un stock ou pour découvrir une nouvelle variété. Ces réseaux d'échanges sont fortement influencés par le système clanique (qui structure les réseaux de parenté), le système de classe d'âge (qui structure les groupes d'amitié et d'évitement) et l'appartenance religieuse ou à des groupes de femmes (qui influence le réseau d'amitié et de rencontre). Les semences sont considérées comme un bien

⁷ La notion de honte, de *nthoni* est très importante au sein de la société Meru. Elle sert de garde fou contre des comportements inappropriés ou contraire à la bienséance (comme ne pas faire de contre-don ou cuisiner aux yeux de tous, par exemple). Il est à noter que ce terme sert aussi à qualifier l'alliance : les *Athoni* sont les alliés, la famille de l'épouse.

⁸ Certaines jeunes filles n'attendent pas la fin de la période d'apprentissage pour se procurer leurs propres ustensiles de cuisine et pour cuisiner pour elle-même. Ce genre de situations apparaît si la jeune épouse n'est pas entièrement acceptée par sa nouvelle famille pour diverses raisons (naissance d'un enfant hors mariage forçant l'union, par exemple).

⁹ Le verre est la plus petite unité de mesure. L'unité la plus courante est la 2kg kasuku ou tin (boîte de conserve de 2kg)

précieux et échangé avec des personnes de confiance. Car emprunter des semences ou en recevoir engage tacitement la personne à rendre un service, un don. La réciprocité du don est une règle forte de bienséance de la société Meru. Ne pas respecter cette réciprocité apporte la honte sur celui qui ne fait pas de contre-don. Ainsi les emprunts répétés ne sont pas appréciés et l'on considère qu'il est préférable d'acheter les semences si cela est possible. Les dons et échanges ne sont donc pas très fréquents et ne portent en général que sur de petites quantités.

L'Eglise et la maketa

L'église est également une source de semences. En effet, chaque fidèle est tenu de verser régulièrement à l'église une *maketa*, c'est-à-dire, dix pour cent de ses biens et de ses récoltes. La *maketa* est versée soit en argent soit en nature, des sacs de graines, des œufs, des régimes de bananes, etc., qui seront ensuite vendus aux enchères. Les bénéfices de ces ventes servent à payer le salaire du révérend et la maintenance de l'église. Lors des cultes où la *maketa* est vendue, il est en théorie possible de savoir de qui l'on achète des semences ou du moins à quel groupe dialectal elles proviennent. Mais on ne ferait pas attention à l'origine des semences dans ce cadre particulier. En effet, les semences achetées à l'église, parce qu'elles sont bénies, sont tenues pour donner des récoltes plus abondantes. Dès lors, il n'y a plus lieu de se soucier du clan ou au groupe dialectal. En effet, on achète à l'église, non pas à un particulier.

« *There is no curse in church. You buy from the church and not from the clan. A prayer is done on the seeds when the church received it. There is no curse.* » (10.04.07, Lydia Gathaka)

Les introductions de semences par l'Office de l'Agriculture

Régulièrement l'Office de l'Agriculture distribue de nouvelles semences aux agriculteurs de la région. Ces apports se font par différents biais : durant mon séjour j'ai pu en observer deux, par l'intermédiaire des *subarea*¹⁰ qui recrutent les agriculteurs intéressés ou pauvres, et par le biais de groupes communautaires. En octobre 2007, les *subarea* de Kamwangû furent chargés de trouver 21 agriculteurs prêts à cultiver trois nouvelles variétés de maïs, de haricot et de pois d'Angole. La condition était d'aller chercher les semences à Marima et de rendre le double des semences reçues à la saison suivante pour qu'elles puissent être distribuées à d'autres agriculteurs. En plus des semences, l'Office de l'Agriculteur fournissait un insecticide, mais peu de gens étaient disposés à marcher les 18km jusqu'à Marima pour obtenir des semences sans garantie de réussite.

¹⁰ Un *subarea* est le chef d'une sub-unit (ou *ntora*), la plus petite division administrative.

Par ailleurs, l'Office de l'Agriculture encourage la création de groupes communautaires (*community group*) pour permettre l'introduction d'espèces nouvelles pouvant servir d'agriculture de rente comme l'arachide, le coton, l'amarante, le tournesol, le riz. Les agriculteurs obtiennent des semences pour le champ communautaire du groupe et pour leur propre usage. Ces semences nouvelles se diffusent ensuite selon certains réseaux d'amitié. En effet, il n'est pas rare qu'un agriculteur ayant reçu ces semences de l'Office de l'Agriculture en donne à un ami.

Discussion

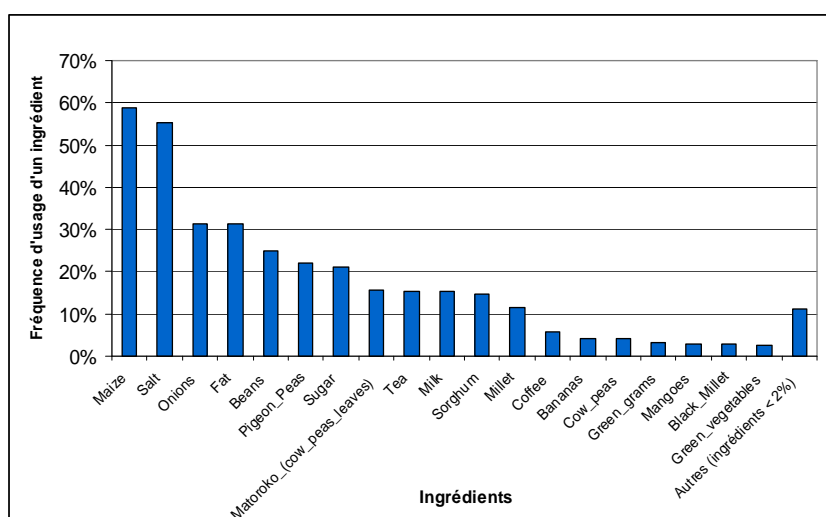
A travers ces différents modes d'acquisition composant le système semencier local de la communauté de Kamwangû, nous pouvons voir la valeur donnée aux semences, qui ne se donnent pas facilement. Ainsi les dons se font à l'intérieur d'un *mûcî* (d'une famille) selon un mode de transmission patrilinéaire indirect. Les autres modes d'acquisition sont préférentiellement monétarisés. En effet, la forte importance de la réciprocité de l'échange, et la réticence des individus à être en position de débiteurs, place en tête les modes d'acquisition payants comme le marché ou les ventes à la ferme. Ainsi dans les cas où le don et l'échange ont lieu, ce sera au sein d'un réseau de confiance ou de parenté, là où la réciprocité est mieux assurée.

3.4. Alimentation

3.4.1. Part des différentes espèces dans la diète

Le maïs, consommé dans 58,65% des repas observés (figure 21), occupe une place prépondérante dans la diète. Les haricots sont présents à 24,94% dans les repas. Ce taux est plus faible que celui du maïs, bien qu'ils soient consommés ensemble, car ils peuvent être remplacés par d'autres légumineuses comme le pois d'Angole (22,15%) ou le pois à vache (4,10%).

Figure 20. Part des différents ingrédients dans la diète

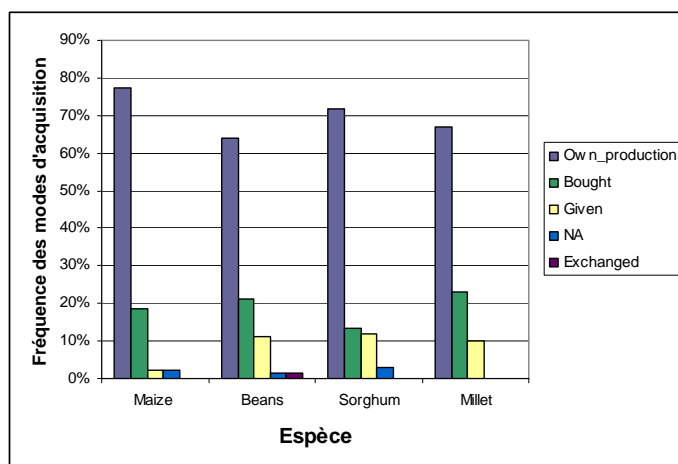


Le sorgho et le millet se retrouvent dans la composition de l'assiette à 14,60% et 11,40%. Leur utilisation principale est l'*ûthio* (plus de 60% des repas à base de sorgho ou de mil). Ce plat consiste en une

bouillie de farine de sorgho et de mil cuite dans l'eau et généralement consommée le matin.

Les modes d'acquisition du maïs et du haricot, ingrédients de base, sont comparés au sorgho et au mil dans le graphique suivant (figure 22). L'autoproduction est le mode d'acquisition le plus important, mais ne couvre pas tous les besoins. L'achat (20% pour chacune des espèces) et le don (10%) cumule 30% des acquisitions

Figure 21. Mode d'acquisition des produits consommés à base de maïs, haricot, de sorgho et de mil.



3.5. Conclusion et Perspectives

Bien qu'exploratoire, cette ethnographie montre comment à l'échelle locale les agriculteurs ne forment pas une masse homogène, mais s'organisent en groupes différenciés et structurés. Le cloisonnement de ces groupes est souligné par la rareté des visites entre agriculteurs, le peu d'activité en dehors de sa propre ferme et le peu de collaboration dans les tâches agricoles au-delà de celle entre membres d'une même unité domestique. Bien que ce cloisonnement ne soit pas directement lié au flux de semences, nous pouvons supposer qu'il structure localement le réseau semencier, expliquant la faible proportion d'acquisition de semence auprès de voisins et amis.

Cette étude souligne le fort taux d'autoproduction de semences, ainsi que le petit nombre de plantes servant de génitrice pour la saison suivante. Ces différents facteurs pourraient avoir un impact sur la diversité génétique des plantes cultivées. Néanmoins, d'autres facteurs, tels que le contrôle des flux de pollen, la culture en mélange et l'existence rare mais non négligeable de transmission de semences entre agriculteurs par différents moyens, pourrait contrebalancer l'impact de ces goulets d'étranglements.

Par l'analyse de la structure du réseau semencier local dans le cas des premières acquisitions, nous avons souligné le rôle de la famille du mari dans le schéma

traditionnel d'obtention des semences, en reconnaissant toutefois l'importance du marché et de l'Office de l'Agriculture. La monétarisation des acquisitions de semence prévaut ainsi quand la transmission n'a pas lieu selon le mode traditionnel.

Nous avons également pu mettre en évidence les différences dans la mobilisation des réseaux semenciers en fonction des types de variétés et de leur caractère local ou introduit. Il serait intéressant d'approfondir cet aspect, qui pourrait jouer un rôle important dans le développement de projets de conservation *in situ* ou d'introduction de nouvelles variétés.

L'importance des différences de genre, tant au niveau des représentations, du partage des tâches et de la répartition du savoir, joue un rôle essentiel dans le développement d'études *in situ*. Une étude élaborée sur ce thème, en cours en ce moment, devrait jeter les bases de l'impact du genre sur les stratégies d'échantillonnage ainsi que les biais que ces différences peuvent apporter.

4. Identité sociale des agriculteurs et réseaux semenciers : le facteur linguistique et culturel

Christian LECLERC et Bernard RONO

Sur le versant Est du Mont Kenya, l'identité sociale des agriculteurs se confond avec leur appartenance à des groupes linguistiques identifiables. La structuration linguistique des groupes constitue un fait d'importance qui pose une première question d'ordre anthropologique : comment une différenciation linguistique entre groupes d'agriculteurs est-elle possible ? Comment cette différenciation peut-elle se maintenir au fil des générations ?

L'hypothèse est que l'endogamie linguistique permet de maintenir la différenciation linguistique entre groupes d'agriculteurs au fil des générations, mais que ce mécanisme agit au-delà du domaine culturel. En effet, il implique corrélativement un cloisonnement social des agriculteurs, c'est-à-dire une structuration de leurs alliances matrimoniales et de leurs systèmes d'échange. Plusieurs questions s'imposent donc : Est-ce qu'un fort taux d'endogamie linguistique implique un système d'échange centripète ? Quelles sont les effets d'un système d'échange centripète sur la structuration inter groupes de la diversité variétale du mil et du sorgho ? Lorsque les agriculteurs sont différenciés linguistiquement, est-ce que les échanges de semences se réalisent moins entre les groupes linguistiques qu'à l'intérieur de chacun ?

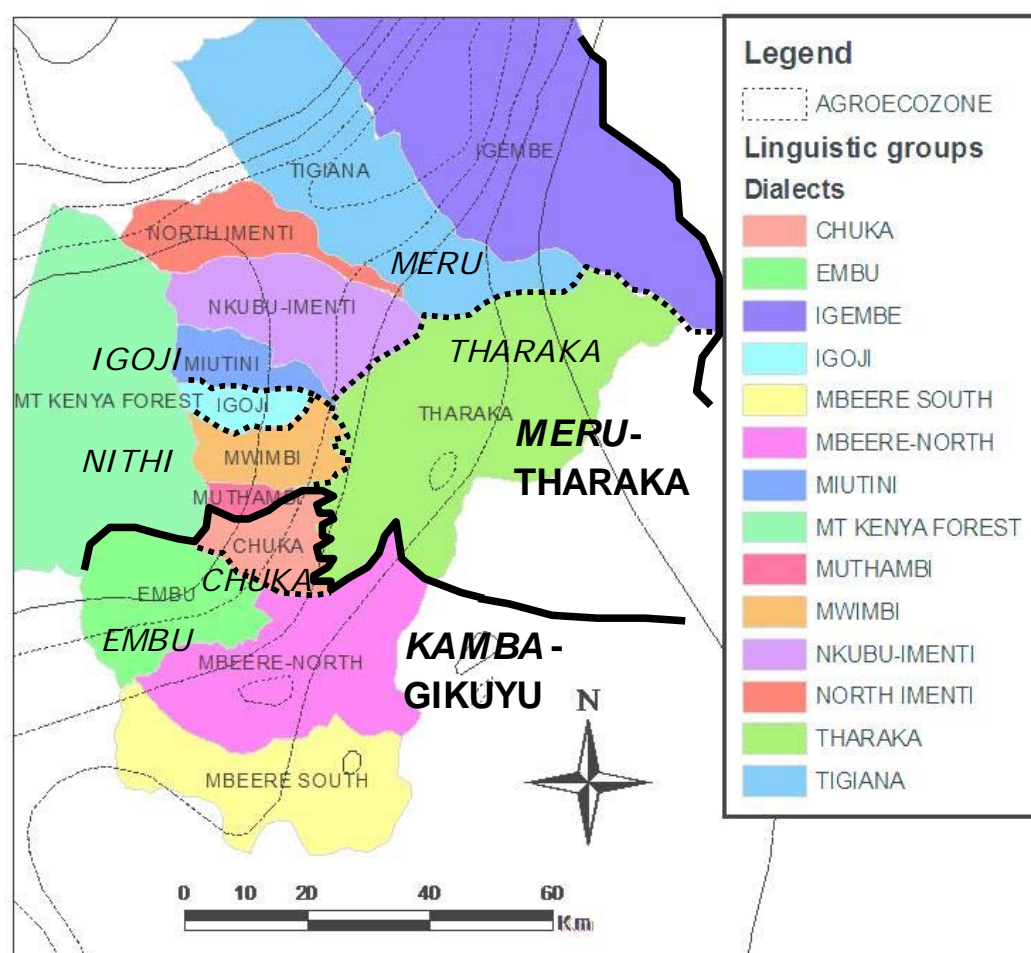
Ce chapitre analyse la différenciation linguistique des Meru et des Tharaka et décrit leur organisation sociale et l'impact de celle-ci sur les réseaux semenciers. Les informations ont été collectées au cours des 401 entretiens semi-directifs décrit précédemment. Le chapitre suivant est complémentaire en poursuivant cette analyse dans trois marchés locaux avec l'hypothèse que les cloisonnements sociaux décrits ici se prolongent à l'intérieur des marchés.

4.1. La différenciation linguistique des agriculteurs

La structuration linguistique est appréhendée à plusieurs échelles, entre les dialectes d'une même langue, entre les langues d'une même famille ou entre les familles de langues. La différenciation est ainsi grandissante selon le degré de classification considéré, comme le sont, génétiquement, les espèces d'un même genre, les genres d'une même famille ou les familles botaniques entre elles. L'intercompréhension est possible entre dialectes, mais impossible entre langues différentes.

Parmi les 6809 langues parlées dans le monde, 2058, approximativement 30%, sont parlées en Afrique où le phylum Niger Congo représente à lui seul 1489 langues (Grimes 2000). Plusieurs études ont été réalisées sur les langues africaines avec comme objectifs l'élaboration d'arbre phylo-linguistique à partir desquels l'histoire des peuples est reconstituée (HOLDEN 2002, Rexová, Bastin, and Frynta 2006)¹¹. Le modèle insulaire (McArthur & Wilson 1967), qui domine les études sur la biodiversité (BRUSH 2005), est également prisé par les linguistes qui expliquent la différenciation des langues par l'isolement géographique ou le cloisonnement social des groupes de locuteurs. Des langues de la famille bantoue sont distinguées sur le continent africain sans être isolées géographiquement. « *In the Bantu languages, social factors rather than geographical barriers must have maintained distinct speech communities* » (HOLDEN 2002)

Carte 3. Carte linguistique du versant Est du Mont Kena



¹¹ Cependant, peu d'études ont appliqué ces méthodes à la nomenclature des plantes cultivées (voir PHILIPPSON & BAHUCHET, 1994) et aucune à notre connaissance aux noms des variétés à l'intérieur d'une espèce. Ceci fait l'objet du projet ARCAD (SP3, WP2)

4.1.1. Différentiation dialectale et cloisonnement social des groupes

Les langues d'Afrique de l'Est ont été étudiées pour en dégager les implications historiques (HEINE and MOEHLIG 1980 , MOEHLIG 1985, NURSE and PHILIPPSON 1980). Dans ce cadre, les langues parlées aux pourtours du Mont Kenya ont été comparées et classées selon leur proximité linguistique. Des mesures de différenciation précise permettent d'obtenir plusieurs rangs classificatoires avec des dialectes et des groupes de dialectes composant une langue.

**Tableau 14. Classification linguistique
des langues « central Kenya »
(Heine, 1980)**

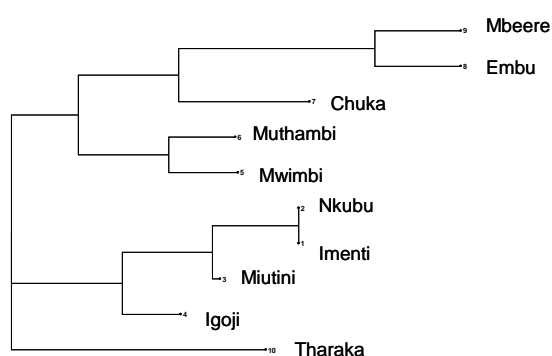
CENTRAL KENYA GROUPS	
A. KAMBA-GIKUYU	
(1) KAMBA	<i>Masaku</i> <i>South Kitui</i> <i>North Kitui</i> <i>Mumoni</i>
(2) EMBU	<i>Embu</i> <i>Mbeere</i>
(3) GIKUYU	a. GIKUYU PROPER <i>Mathira</i> <i>Nyeri</i> <i>Murang'a</i> <i>Kiambu</i> b. SOUTH-KIRINYAGA <i>Ndia</i> <i>Gichugu</i>
(4) CHUKA	
B. MERU-THARAKA	
(1) MERU	<i>Igembe</i> <i>Tigania</i> <i>North-Imenti</i> <i>Nkumbu (south) Imenti</i> <i>Muitini</i>
(2) IGOJI	
(3) NITHI	<i>Mwimbi</i> <i>Muthambi</i>
(4) THARAKA	

Deux grands groupes linguistiques, « Kamba-Kikuyu » et « Meru-Tharaka », sont reconnus sur les pourtours du Mont Kenya (HEINE and MOEHLIG 1980 : 14). Le premier est composé des parlers Kamba (4 dialectes), Embu (2 dialectes), Kikuyu (6 dialectes) et Chuka. Le groupe « Meru-Tharaka » distingue le meru, l'igoji, le nithi et le tharaka. Les dialectes igembe, tigania, north imenti et muitini sont localisés au nord-est du Mont Kenya. Ils sont classés parmi les parlers dit « meru » duquel sont exclus les dialectes mwimbi et muthambi. Le tharaka forme un groupe distinct sans différenciation dialectale interne connue (tableau 14)

Généralement, la différenciation dialectale augmente de proche en proche sans marquée de rupture nette, de sorte que les groupes proches géographiquement sont

également proches linguistiquement. Cependant, l'arrivée de nouveaux groupes introduit une rupture dans ce continuum.

**Figure 22. Différenciation linguistique
des meru et tharaka**



Nous avons construit le dendrogramme de la figure 23 avec le logiciel DARWIN (méthode neighbor-joining) à partir d'un tableau de distances dialectal établi par MOEHLIG (MOEHLIG 1974 : 212). La représentation de la différenciation linguistique des agriculteurs est

méthodologiquement comparable à celle de la différenciation génétique des plantes. On reconnaît aisément les deux groupes linguistiques Kamba-Kikuyu (en haut de l'arbre) et Meru-Tharaka (en bas de l'arbre). A l'intérieur du groupe Kamba-Kikuyu, le Muthambi et le Mwimbi forment un groupe distinct du Chuka et à l'intérieur du groupe Meru-Tharaka, le tharaka est distingué des dialectes meru (représenté ici par les dialectes Nkubu-imentini et muintini). Le Chuka, qui appartiennent au groupe Kamba-Kikuyu, est plus près du mbeere, du embu et du kikuyu que des dialectes meru, ce en dépit de leur proximité géographique. La similitude linguistique du chuka et du kikuyu fournit la preuve d'une cohabitation ancienne alors que la différenciation du chuka avec les dialectes meru signale l'existence d'un cloisonnement sociale. En effet, le Chuka a été assez faiblement influencé par les parlés voisins en conservant une spécificité linguistique kikuyu. Puisque l'isolement des groupes sociaux au cours du temps est une condition pour le maintien de leurs différences linguistiques, le taux d'intermariage entre les groupes dialectaux devrait donc être assez limité sur le versant Est du Mont Kenya.

4.1.2. Intermariage et taux d'endogamie linguistique

Les groupes de résidence meru et tharaka sont composés de clans patrilineaires exogames et patrilocaux. L'appartenance à un clan (ou un lignage) définit la filiation et détermine le réseau d'alliance. Les membres d'un même clan se considèrent comme consanguins, une qualité symbolique (et non pas biologique) qui impose l'exogamie. En effet, on ne peut se marier avec un membre de son clan. Les clans sont dits « patrilineaires » parce que la qualité de membre d'un clan est transmise de père en fils. La patrilocalité réfère à la règle de résidence après le mariage. En l'occurrence, lors du mariage, les femmes meru et tharaka rejoignent le groupe de résidence de leur mari. Cette règle implique que seules les femmes se déplacent, les hommes résidant généralement sur le territoire de naissance qui est aussi celui de leur clan.

Tableau 15. Nombre d'intermariage entre les groupes dialectaux (N= 334 mariages)

Woman native dialect	Man native dialect					Total
	Chuka	Mbeere	Muthambi	Mwimbi	Tharaka	
Chuka	23			2	1	26
Mbeere	2	29			2	33
Muthambi			12	3		15
Mwimbi			3	95	4	102
Tharaka	10			10	105	125
Embu	1	1	1	4	1	8
Gikuyu		2	1	1	2	6
Igoji				2		2
Imenti				1	1	2
Kirinyaga					1	1
Kamba		6			2	8
Chogoria				1		1
Muchura				1		1
Tigania		1		2	1	4
Total	36	39	17	122	120	334

L'endogamie linguistique est fortement privilégiée (tableau 15 et 16). Dans l'ensemble, 87% des mariages sont endogames linguistiques. 80% des femmes muthambi, 84% des femmes tharaka, 88% des femmes chuka et mbeere et 93% des

femmes mwimbi sont mariés avec un homme parlant le même dialecte. A l'intérieur des GSU où des locuteurs de différents dialectes cohabitent, les mariages sont également conclus entre personnes parlant la même langue. Dans le GSU Mbeere, la présence de femme embu (1 mariage), kikuyu (2 mariages) et kamba (6 mariage) signale l'importance de la proximité culturelle dans l'établissement des mariages. En effet, comme le mbeere, ces dialectes appartiennent tous au groupe Kamba-Kikuyu décrit plus avant. Ce constat se vérifie également entre les Mwimbi et les Muthambi qui appartiennent au groupe Meru-Tharaka. Le taux d'endogamie linguistique augmente en se rapportant au niveau de classification supérieur, c'est-à-dire, en considérant les groupes de dialectes plutôt qu'uniquement les dialectes seuls. En corollaire, l'absence de mariages entre les deux groupes de dialectes est plus évidente.

Tableau 16. Taux d'endogamie linguistique

Woman native dialect	Man native dialect				
	Chuka	Mbeere	Muthambi	Mwimbi	Tharaka
Chuka	88%	0%	0%	8%	4%
Mbeere	6%	88%	0%	0%	6%
Muthambi	0%	0%	80%	20%	0%
Mwimbi	0%	0%	3%	93%	4%
Tharaka	8%	0%	0%	8%	84%

Le langage se transmettant aux enfants par la mère, l'endogamie linguistique pourrait expliquer la structuration linguistique entre groupes sociaux et plus encore celle des systèmes d'échange. A notre connaissance, une seule étude anthropologique a montré l'imbrication entre système de mariage et système d'échange de semence. Kate LONGLEY dans une étude sur le riz en Sierra Leone montre comment "*the geographical patterns of marriage also map the pathways along which seed rice varieties travel*". (LONGLEY 2000 : 236-237). Le fort taux d'endogamie linguistique chez les Meru et les Tharaka ont une incidence immédiatement prévisible sur la circulation des semences. En effet, les semences acquises auprès d'un membre de la belle-famille proviennent dans la même proportion du même groupe linguistique. Le cas échéant, en tant que mécanisme, l'endogamie linguistique n'expliquerait pas seulement la structuration linguistique des agriculteurs, mais encore la structuration de la diversité des plantes avec une circulation des variétés et des semences d'avantage orientée vers l'intérieur des groupes linguistiques.

4.2. L'organisation sociale du système semencier

4.2.1. L'autoproduction et la première acquisition des semences

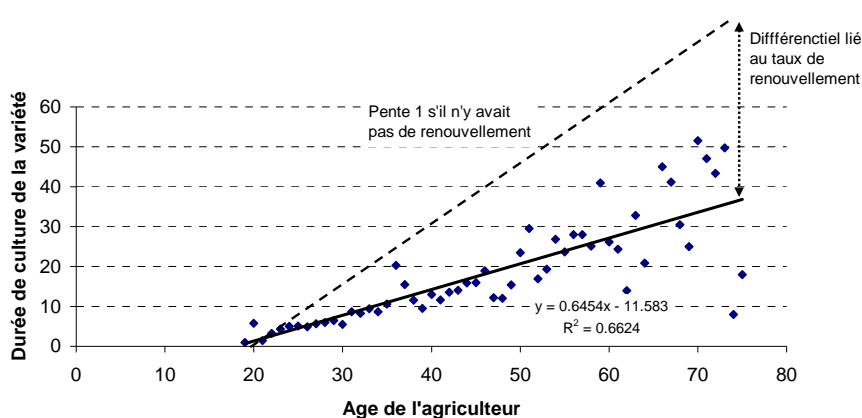
Au cours de la saison d'octobre 2007, plus de 90% des semences de sorgho (93%) et de mil (91%) ont été autoproduites par les agriculteurs. Pour le sorgho, ce taux ne

présente pas de différence marquée entre les GSU ou entre les niveaux d'altitude. Pour le mil, en revanche, l'autoproduction varie légèrement en fonction de l'altitude avec 85%, 91% et 100% des semences autoproduites respectivement à 750, 950 et 1100 m. Pour les deux espèces, le taux de semences autoproduites n'est pas différent selon les variétés d'origine locale ou introduite, mais diffère selon l'âge de l'agriculteur. En effet, les agriculteurs âgés de 20 à 29 ans autoproduisent un peu moins leurs semences (82% pour le sorgho et 84% pour le mil) que les agriculteurs plus âgés.

Ce fort taux d'autoproduction de semences par les agriculteurs limite automatiquement la part de semence acquise ailleurs. L'autoproduction est donc un paramètre de structuration important dans la mesure où elle limite les flux de gènes via les semences entre agriculteurs et groupes d'agriculteurs. En effet, si tous les agriculteurs devaient autoproduire leurs semences, seuls la migration imputable au pollen affecterait la différenciation génétique des populations au fil des générations.

La part des semences autoproduites varie évidemment selon les saisons et les années. L'ancienneté des variétés actuellement cultivées constitue un indicateur pour étudier la dynamique des pertes et des acquisitions au cours du temps (figure 24).

Figure 23. Estimation du taux de renouvellement des semences de sorgho



Si les agriculteurs ne perdaient jamais leur semence, l'ancienneté des variétés cultivées actuellement correspondrait au temps écoulé depuis l'année de leur première acquisition jusqu'à aujourd'hui (pente de valeur 1). Or, la pente observée égale 0,6. La différence peut être imputable à des renouvellements ou de nouvelles acquisitions. Les jeunes agriculteurs (agricultrices) acquièrent leurs semences au moment du mariage vers l'âge de 20 ans environs. Traditionnellement, ils héritent des semences de leur belle-mère ou de leur mère, mais ce mode de transmission dépend de la disponibilité des semences cette année là. En fonction de l'âge de l'agriculteur et de la date de son mariage, les semences ont été initialement acquises ou retrouvées (à la suite d'une perte) à différentes dates au cours des trente dernières années, ce qui confère à cette

analyse une portée générale. En effet, elle nous fournit une image globale de cette indisponibilité consécutive aux aléas climatiques et à d'autres facteurs qui ont justifiés le recours au marché ou à d'autres sources d'approvisionnement en complément aux membres de la famille qui demeurent la source principale.

Globalement, les variétés de sorgho (56%) et de mil (50%) sont acquises auprès de membres de la famille ou la belle-famille ou au marché (22% pour le sorgho et 27% pour le mil). Cette proportion est cependant variable en fonction de l'altitude, les groupes du haut obtenant leurs semences davantage auprès de parents que dans les deux autres niveaux (79% pour le sorgho et 67% pour le mil).

Pour le sorgho, cette proportion s'explique par la prédominance des variétés locales en altitude, notamment les variétés à cycle long (ratoon), et par le fait que les variétés d'origine locale s'acquièrent principalement auprès d'un membre de la parenté. En effet, sur l'ensemble du versant, 79% des variétés ratoon et 62% des single season d'origine locale sont acquises auprès de la parenté alors que ce taux est de seulement 19.5% pour les variétés améliorées. Ces dernières sont acquises au marché (28%), auprès des chefs locaux qui en assurent la diffusion (19%), directement auprès de l'office de l'agriculture (13%) ou encore des ONG (10%). Ce contraste s'observe également pour le mil, les agriculteurs acquérant 58 % de leur semence locale auprès de parents contre 30% pour les variétés améliorées qui sont acquises auprès des marchés (28%), de l'Office de l'Agriculture (15%) et des chef locaux (13%) (Cf tableau 17).

Tableau 17. Mode d'acquisition des variétés locales et améliorées (sorgho et mil)

	Acquisition mode	Improved	Local	Total
Sorgho	Kinship	34	337	371
	Market	51	96	147
	Local chief	35	4	39
	Government	25	7	32
	Missionary & NGO	19	7	26
	Friends	9	13	22
	Neighbour	6	11	17
	Other	1	7	8
	Total	4	1	5
Mil	Kinship	27	132	159
	Market	23	62	85
	Agricultural office	14	1	15
	Chief	12		12
	Neighbour	2	7	9
	Friend	1	6	7
	NA	13	16	29
	Total	92	224	316

Le mode d'acquisition est variable selon les variétés. En effet, la proportion des acquisitions auprès de parents varie selon les variétés de 13% ('Serena') à 81% ('Mugana'). 'Serena' est obtenue auprès des chefs locaux (61%), du Ministère de l'agriculture (11%), ou des ONG (11%). De même chez le mil, 'Ikrisati' n'est pas majoritairement héritée au sein de la famille (23% des cas), mais plus souvent acquise au marché (28%). Les agriculteurs qui considèrent 'Kiraka' comme une variété introduite et ceux qui la considèrent comme une variété traditionnelle l'acquièrent dans

une proportion comparable auprès de la famille (respectivement 42% et 49%), mais dans une proportion différente auprès du marché (19% et 37%).

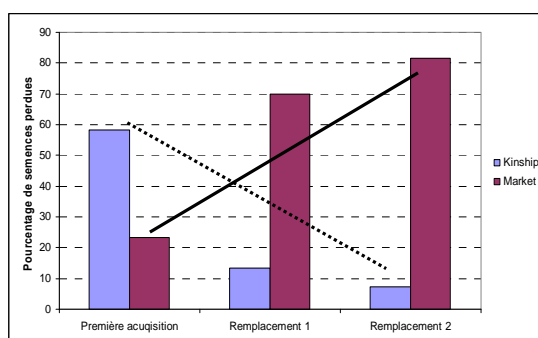
Figure 24. Mode d'acquisition selon les dialectes

		Dialect of the respondent				
		Chuka	Mbeere	Muthambi	Mwimbi	Tharaka
S o r g h o m	Kinship	40.98%	40.32%	62.86%	74.06%	44.87%
	Market	39.34%	33.87%	17.14%	10.46%	25.64%
	Local chief	8.20%	4.84%	5.71%	0.84%	11.11%
	Government	1.64%	4.84%	2.86%	3.77%	6.41%
	Missionary & NGO	9.84%	11.29%	0.00%	2.09%	3.42%
	Friends	0.00%	0.00%	8.57%	2.51%	5.13%
	Neighbour	0.00%	4.84%	2.86%	4.18%	1.28%
	na	0.00%	0.00%	0.00%	0.84%	1.71%
	Other	0.00%	0.00%	0.00%	1.26%	0.43%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

		Dialect of the respondent				
		Chuka	Mbeere	Muthambi	Mwimbi	Tharaka
M i l e t	Kinship	28.57%	20.83%	35.71%	68.00%	51.05%
	Market	52.38%	41.67%	42.86%	16.00%	22.38%
	Agricultural office	11.90%	12.50%	0.00%	2.00%	2.80%
	Chief	0.00%	8.33%	0.00%	0.00%	6.29%
	Neighbour	0.00%	8.33%	0.00%	4.00%	2.10%
	Friend	0.00%	0.00%	14.29%	1.00%	3.50%
	NA	7.14%	8.33%	7.14%	9.00%	11.89%
	Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Enfin, le mode d'acquisition des variétés est contrasté selon les dialectes et plus encore selon les groupes de dialectes définis précédemment selon leur proximité linguistique et culturelle. L'attitude d'un groupe face à une espèce ne se vérifie pas nécessairement chez l'autre espèce. En effet, les Muthambi et les Mwimbi n'ont pas beaucoup recours au marché pour le sorgho mais s'y rendent plus volontiers pour acquérir du mil. De même pour les Chuka qui acquièrent le sorgho dans une proportion comparable auprès d'un parent et au marché alors que le mil est principalement (52%) acquis au marché. Les Mbeere et les Chuka ont recours aux ONG alors que les Muthambi, les Mwimbi et les Tharaka s'y réfèrent peu. Ce contraste se vérifie également pour les semences acquises auprès de l'Office de l'Agriculture.

Figure 25. Recours au marché à la suite de pertes de semences



Nous constatons bien ici que ce n'est pas seulement au niveau des dialectes que les stratégies diffèrent, mais au niveau des groupes de dialectes définis précédemment sur la base de leur proximité linguistique, historique et culturelle. En effet, les Mbeere et les Chuka parlent une langue du groupe

Kamba-Kikuyu dont font partie les Kikuyu à qui l'on reconnaît une propension au commerce, alors que les Muthambi, Mwimbi et Tharaka parlent une langue du groupe Meru-Tharaka, les trois groupes manifestant une plus faible propension au commerce, fréquentant moins les marchés et moins recours aux ONG. Les Tharaka et Muthambi ne peuvent se marier, et ils n'échangent pas non plus de semences.

La figure 26 montre que le recours au marché est privilégié pour retrouver des semences perdues. En effet, des semences acquises initialement auprès de parents et perdues ensuite sont rarement retrouvés auprès de ces mêmes parents. Entre la première acquisition, un premier et un deuxième remplacement, la marché est une source de plus en plus importante, au contraire des membre de la parenté dont l'importance, corrélativement, diminue.

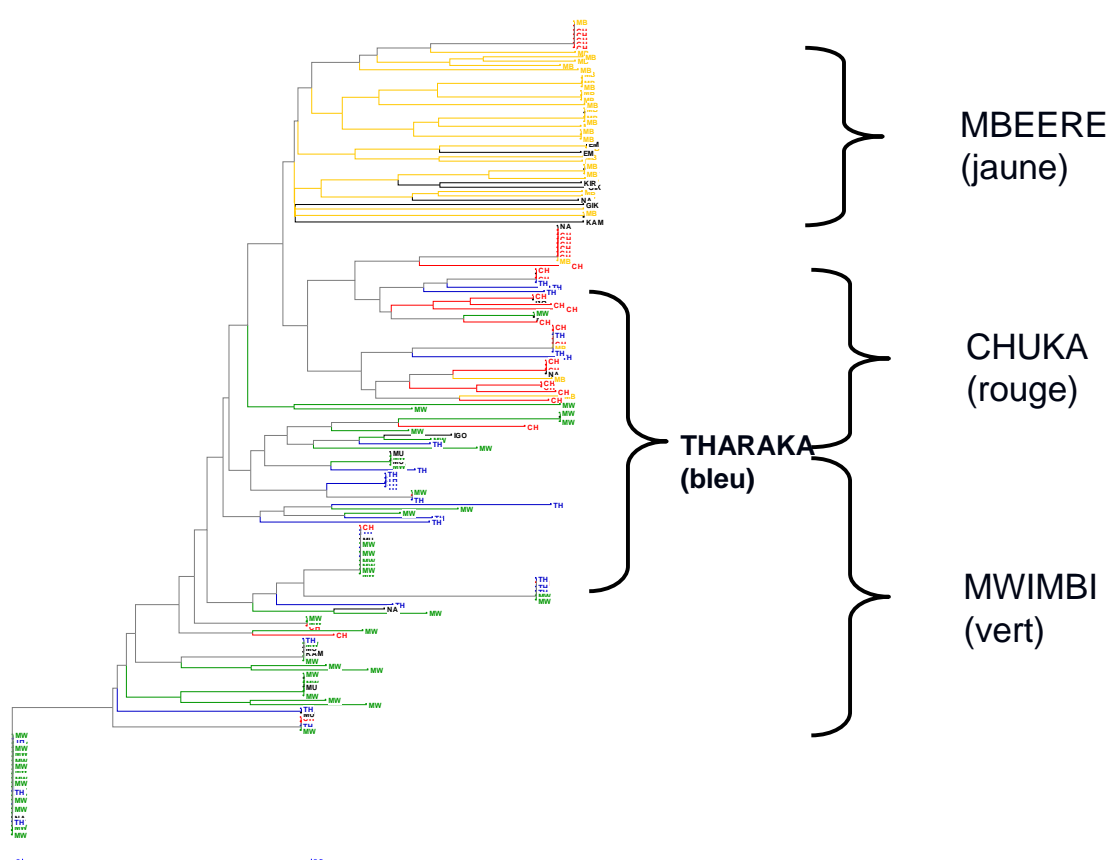


Figure 26. Différenciation des agriculteurs à partir des variétés de sorgho cultivées

4.2.2. Orientation centripète du système semencier et niveau d'intégration sociologique

L'autoproduction des semences et le fait d'acquérir des semences principalement via les belles-familles concentrent la circulation des ressources génétiques à l'intérieur de groupes linguistiques. Cette orientation centripète du système semencier peut se

vérifier en comparant les agriculteurs à partir des variétés qu'ils cultivent. En effet, si les agriculteurs échangeaient librement leurs variétés, aucune différenciation ne devrait être constatée. Au contraire, si les variétés circulent davantage à l'intérieur des groupes linguistiques, nous pourrions distinguer ces groupes à partir des variétés cultivées par les uns et par les autres et retrouver une correspondance entre leur différenciation linguistique et la différenciation des populations de plantes. Le dendrogramme suivant (figure 27), élaboré avec le logiciel DARWIN, a été construit à partir d'une matrice de distances (Jaccard) mesurant la proximité entre les agriculteurs à partir des variétés de sorgho cultivées à 950 m (zone agro-écologique II). C'est un moyen de tester l'hypothèse avancée par NUIJTEN et ALMEKINDERS selon laquelle « . when there is limited inter-village seed exchange, a variety is likely to end up with different names in different villages. In the case of multiple seed exchanges of the same variety between two villages, [...] that variety may obtain the same name in both villages (NUIJTEN and ALMEKINDERS 2008 : 156).

Conformément à notre hypothèse, l'arbre obtenu vérifie bien une correspondance entre la différenciation linguistique des agriculteurs et la différenciation de leurs variétés de sorgho. Les agriculteurs cultivent d'autant plus les mêmes variétés qu'ils sont proches linguistiquement. La correspondance pourrait s'expliquer par une forte corrélation entre le réseau d'alliance (endogame linguistique) et le réseau d'échange de semences (centripète en étant orienté vers l'intérieur des groupes linguistiques). Le chevauchement observé entre les Tharaka, d'une part, et les Mwimbi et les Chuka, d'autres part, est très vraisemblablement lié à leur taux d'intermariage (tableau 16). Les épouses issues d'autres groupes linguistiques appartiennent rarement à un groupe voisin. Le faible taux d'intermariages entre groupes voisins, en privilégiant des groupes plus éloignés, renforce localement la différenciation sociale. L'apport extérieur de semences, via les groupes alliés ne parlant pas la même langue, est lui aussi différencié puisque les groupes alliés qui sont éloignés ne sont pas les mêmes pour tous (les Mbeere étant d'avantage alliés avec les Kamba et les Kikuyu ; les Muthambi avec les Embu).

Les systèmes d'alliance et de mariage et les systèmes semenciers sont liés. Le fort taux d'endogamie linguistique implique logiquement que les semences acquises auprès d'un parents proviennent, dans la même proportion, du même groupe linguistique. Cette hypothèse est d'une portée plus générale : plus les mariages sont endogames linguistiques, plus les semences circulent à l'intérieur des groupes dialectaux. Cependant, ces derniers peuvent s'agréger et former des groupes de dialectes en constituant une unité culturelle plus vaste. Elle se vérifie dans les attitudes (recours aux marchés et aux ONG des Chuka et des Mbeere, et non des Muthambi et des Mwimbi), de même pour les mariages. En se rapportant ainsi à un niveau de classification supérieur, le taux d'endogamie linguistique augmente corrélativement. En

corollaire, la structuration sociale des mariages (et des échanges) entre les deux groupes de dialectes est plus évidente.

Le recours aux marchés locaux est usuel et il affecte évidemment aussi la structuration de la diversité. Les marchés locaux sont des lieux de rencontres et d'échanges. Si les semences circulent librement entre les groupes sociaux dans ce cadre, aucune structuration relative à l'identité des agriculteurs ne devrait par conséquent ressortir. Au contraire, si les relations entre agriculteurs sont différenciées et structurées à l'intérieur du marché comme elles le sont à l'extérieur du marché, alors l'hypothèse d'une structuration sociale de la diversité des ressources génétiques sera considérée au niveau moléculaire.

5. The social life of market

Caroline MWONGERA et Christian LECLERC

As the most fundamental input for agriculture, seed is a key resource and farmers use many systems to access it. These systems are broadly categorized into the formal and informal (traditional, farmer or local) seed systems (ALMEKINDERS, LOUWAARS, and BRUIJN de 1994). The former constituting farmer-own-saved-seeds, provides between 80-90% of the grains used in remote or marginalized areas (Sperling *et al.*, 2006). In Kenya, only few varieties of dryland crops are formally commercialized (MUHAMMAD *et al.* 2003). However, description of local trading markets remains unclear when we are referring to this broad categorization. Indeed, the commercial formal sector occurs in specialized fields producing seed, usually hybrid varieties, within the framework of a seed business enterprise while local markets can be considered as a mixed local-commercial seed system (JONES, AUDI, and TRIPP 2001). Furthermore, many studies underline the social component and the importance of the confidence between seed providers and recipients in the informal seed system (BADSTUE *et al.* 2006, BOSTER 1986, Cromwell 1990, PERALES R., BENZ, and BRUSH 2005, Van ETEN 2006). Yet, “markets” are dominated by the neoclassical economic concept of the market as “an abstract coordination mechanism that automatically balances off the supply and demand through voluntary transactions” (KHAN PYO, 2004 : 21). The market is seen, on the contrary of social (informal) exchange systems, as an “unstructured aggregations of individuals, the ‘buyers’ and ‘sellers’ coming together for only short-lived dyadic exchanges.” (WELLMAN, 1988; cited in KHAN PYO, 2004 : 22). People acting “on their own self interest, freely switch between trading partners without any prolonged social contact or commitment; the only relevant information being the impersonal price signal alone” (KHAN PYO, 2004 : 21, referring to Knight, 1957). According to this view, the market might be a non social sector.

On the Eastern Slope of Mount Kenya, crop varieties cultivated by farmers are structured along an altitudinal gradient according to environmental constraints and genetic x environmental interactions (section 2 above). Environmental structuration can be linked to low adoption rates of lowland sorghum varieties among farmers living in highlands and vice versa. Thus, the altitudinal sorghum variety structuration implies that informal seed exchange system between lowland and highland farmers is not randomly practiced. Pearl millet is also structured along an altitudinal gradient despite it being less influenced than sorghum by environmental constraints. In fact, there is not only environmental structuration but also, and may be first in this case, a social structuration between linguistic groups living in the lowlands and the highlands and between groups at the same altitude. Because of the social and linguistic differentiation

of farmers (previous chapters), seeds move more often within groups through the kinship and affinity network than between groups.

This chapter focuses on local trading markets to understand how the social identity of sellers and buyers is operating in the markets as well as in informal exchange systems. As ethnic groups are themselves altitudinally distributed along the Eastern slope of Mount Kenya, it should be useful to know the origin of the sellers and seeds to control GxE interactions. Of course, if the buyers already know the sellers, it not only gives them the confidence needed to buy seeds, but also market transactions appear as a prolongation of social relations already established outside the market. On the light of this hypothesis, this study considers local markets as a concrete social institution with tangible structural patterns. Focusing on the social life of the market implies a shift of emphasis from the economic' individual interest that underly an act of purchase toward the social identity of the buyers and sellers. The social life of the market as a factor structuring crop genetic diversity is discussed, and the use of local markets as socially-based diffusion mechanism for participatory plant breeding programs is commented.

5.1. Materials and Methods

The study took place over four weeks in three local markets (Kathwana, Kanwa, and Magutuni markets) located along the Eastern slope of Mount Kenya from October 13th to December 3rd of 2007. Kathwana market is located at 750 masl in Tharaka's sub-location, Kanwa at 950 masl in Chuka sub-location and Magutuni at 1100 masl in Mwimbi sub-location. Thus, the three markets represent distinct ethno-linguistic groups, as characterized by HEINE and MOEHLIG (HEINE and MOEHLIG 1980), and distinct agro-ecological zones, as defined by JAETZOLD and SCHMIDT according to elevation (JAETZOLD and SCHMIDT 1983).

Observations were made first on the market organisation. Crop and variety inventory was done each market day for all sellers in the market, at the start of the market in the morning. Quantity was estimated according to the local measurement unit (tin) corresponding to 2 kg. Observations were also made on the quality of seed/grain sold by brokers and sellers, on price at start and end of day for each variety, source of seed/ grain, and if what they bought was for use as seed or grain as well as where and when they intended to sell the stocks. Sellers and brokers to be followed during the given day market were selected randomly eliminating farmers that had been followed previously to capture seller and broker dialectal diversity if any. After a transaction with the selected seller or brokers, the buyer was interviewed to establish his social identity by asking questions notably related to their clan, current residence and native dialect. The amount of seed and the variety purchased, the price, the use (seed/grain), and their relationship with the sellers/brokers was also noted. Daily crop inventories were

carried out for all of the 431 sellers (including 76 brokers) for 17 markets days. 159 sellers (including 32 brokers) were randomly surveyed and 474 buyers were interviewed in the three markets as shown in the following table.

Table 18. Linguistic characterisation of buyers and sellers sampled

Linguistic characterisation of buyers (N=474)					Linguistic characterisation of sellers (N=158)				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total	Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Chuka	7	183		190	Chuka	4	43		47
Imenti			3	3	Imenti			1	1
Kikuyu		2		2	Kikuyu			1	1
Mbeere	1			1	Mbeere	2			2
Muthambi		26		26	Muthambi		1		1
Mwembi	6	18	76	100	Mwembi	7	10	20	37
Tharaka	122	29	1	152	Tharaka	57	10	2	69
Total	136	258	80	474	Total	70	64	24	158

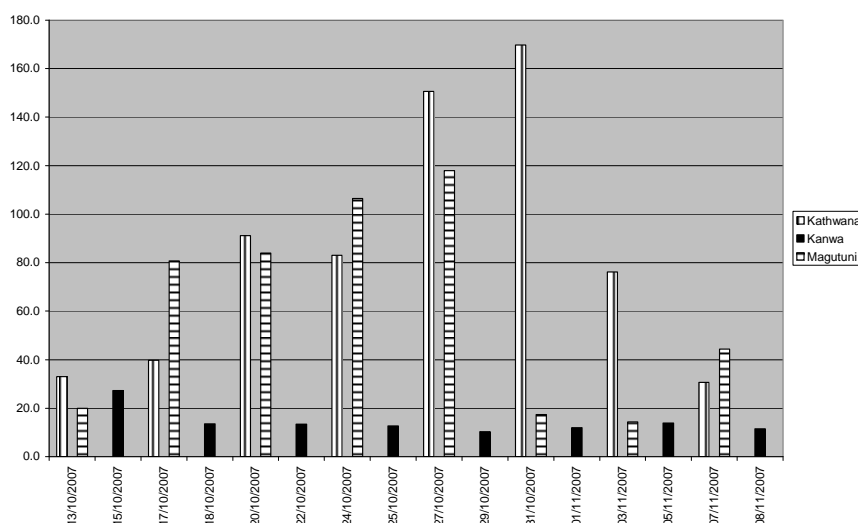
The 798 surveyed transactions were analysed using standard statistical test. The probability to buy seed from another person speaking the same dialect was determined by the number of sellers, brokers and buyers speaking the same dialect. Thus, probability to observe same-dialect-transactions was calculated by multiplying for each dialect the buyer frequency by seller frequency divided by total number of observed transactions. Expected number of same dialect transactions was compared to the number of observed same dialect transactions. KHI Square test or exact Fisher test were used to verify if buyers randomly choose seller or, on the contrary, if social identities of the sellers are taken into account by the buyers.

5.2. Crop characterisations

5.2.1. Crop and market organisation

Based on crop inventory, 12 cultivated species are sold in the three markets (following figure). The quantity of grains available in the Kathwana and Magutuni markets increased up to the end of October corresponding to the sowing date, except for Magutuni where quantities were stable during the period.

Figure. Average quantity (tin) of grains per Market during the studied period



The average quantity of grains available at Kathwana market (96 tin/day market) is 50% more than Magutuni (61 tin/day market) and seven times more than at Kanwa (14 tin/day market).

In terms of quantity, the difference among markets is due to the broker's activities that are mainly concentrated at Kathwana. Brokers accumulate large quantities of grains to sell it essentially outside the area. Thus, seller crop inventory gives us a better view of grain availability in the studied area than brokers.

Maize, pearl millet, pigeon pea, bean, green gram, sorghum and cowpea are the more common crops in the markets (table 19). Markets are not crop specialized, even if some crops are more common at Kathwana market. At the start of each market day at around 8.00-10.00AM, brokers individually evaluate the supply and demand conditions in the market. They also evaluate the supply and demand in neighbouring or distant markets that trade with their respective market. By informally discussing with other traders and sellers a single price may prevail or a range of up to a maximum of Ksh. 5. Brokers coming from Nairobi, the capital city of Kenya, also influence the price, as the brokers and sellers usually supply them with their variety requests and must therefore set a buying price that allows them to make a reasonable commission after the sale. The amount of commission varies from one individual to the next depending on amounts traded and how fast they want to dispose off their stock.

Table 19. Seller's average grain quantity (tin) per crop and market

Crop	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Maize	59.7	18.4	28.4	38.4
Pearl millet	30.2	20.3	24.6	24.5
Pigeon pea	30.0	10.9	18.4	21.4
Bean	43.2	15.3	15.0	19.0
Green gram	25.0	9.6	9.5	14.9
Sorghum	43.4	9.0	10.1	14.5
Cowpea	21.9	8.8	11.4	12.2
Fingermillet	8.0	3.9	8.8	6.3
Wheat		3.9		3.9
Soyabean		3.6	1.0	3.5
Dolichos		3.5	1.0	2.3
Total	38.6	12.3	16.7	20.2

The brokers and traders also report to the distant market broker the inability to get stocks at desired price or of desired quality, variety or quantity and these discussions influence the changes in price during the

course of the market day. The relevant parameters of quality used by brokers are colour, taste, appearance, impurity and breakage of kernels. Results of this negotiation is different from one market to the other. Grain average price per tin (all crop) is about Ksh 49 at Kathwana, Ksh 65 at Kanwa and Ksh 53 at Magutuni. A particular feature of seller-broker relations is that sellers in a given market tend to work on most occasions with a particular broker. The role of being a seller or broker may also shift and one individual could perform both functions in the same market on the same day or between different market days. There is no evidence of that one individual seller or broker perform in different markets.

5.2.2. Broker trading activities

Broker trading activities could affect regional structuration of crop genetic diversity through intermarket trading. Based on questions asked during the crop inventory, Kathwana brokers plan to sell 92% of their grains out of the area. The following table shows how different this pattern is according to the crop. However, Kathwana broker trading activities remain mainly oriented outside the area. About 50% of the quantity of the pigeon pea and the green gram is destined to Tanzania. Sorghum, pearl millet and cowpea are the three main crops from Kathwana market destined to Kanwa market. Other crops from Kanwa (maize and bean) are destined to Kathwana. No single broker from either Kathwana or Kanwa market plans to sell grains at Magutuni market, grains purchased by Magutuni brokers are destined to markets located on the tarmac road situated at 1500 masl.

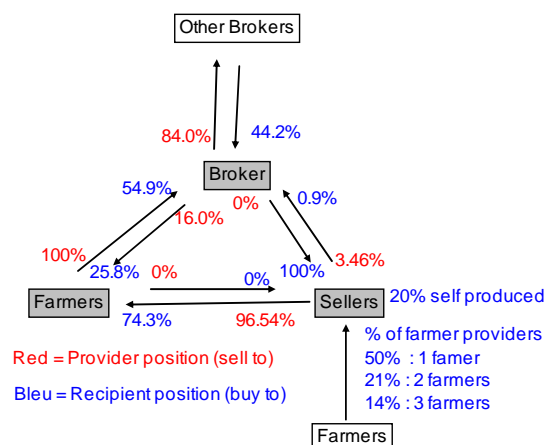
Table 20. Broker's trading activities according to crop and market

% Sumed Quantity (tin)		Where brokers declare to sell grains									Total
		In studied market		Out side the area				Far from studied area			
Where grains were bought	Crops	Kanwa	Kathwana	Keria specifically	Chuka	Market on the main road	Other location	Other market	Tansania	Nairobi	
Kanwa	Maize	42%	27%	0%	7%	0%	24%	0%	0%	0%	
	Pigeon pea	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Green gram	2%	0%	0%	98%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Bean	49%	16%	0%	11%	0%	0%	17%	0%	7%	
	Cowpea	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total Kanwa		44%	17%	0%	18%	0%	7%	10%	0%	4%	
Kathwana	Maize	0%	48%	0%	9%	0%	44%	0%	0%	0%	
	Pigeon pea	7%	5%	0%	15%	0%	20%	8%	40%	6%	
	Green gram	6%	5%	0%	10%	0%	12%	11%	50%	6%	
	Bean	0%	88%	0%	13%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Pearl millet	15%	8%	0%	36%	0%	19%	13%	0%	10%	
	Sorghum	30%	2%	0%	22%	0%	17%	21%	0%	9%	
	Cowpea	26%	2%	0%	35%	0%	15%	10%	0%	12%	
Total Kathwana		10%	8%	0%	18%	0%	17%	10%	29%	7%	
Magutuni	Maize	0%	0%	54%	0%	46%	0%	0%	0%	0%	
	Pigeon pea	0%	0%	46%	0%	54%	0%	0%	0%	0%	
	Green gram	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	
	Bean	0%	0%	56%	0%	44%	0%	0%	0%	0%	
	Pearl millet	0%	0%	94%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	
	Sorghum	0%	0%	26%	0%	74%	0%	0%	0%	0%	
	Cowpea	0%	0%	49%	0%	51%	0%	0%	0%	0%	
	Finger millet	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total Magutuni		0%	0%	54%	0%	46%	0%	0%	0%	0%	
Other place	Maize	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Pigeon pea	2%	98%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Bean	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Pearl millet	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Cowpea	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total Other place		0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Total		6%	9%	30%	7%	26%	6%	4%	10%	3%	

Broker trading activities are mainly oriented outside the area. Thus, the impact of this activity on local structuration of crop genetic diversity seems to be limited. Furthermore, brokers are trading mainly grains and rarely or never seeds.

5.2.3. Market Structure and Flows

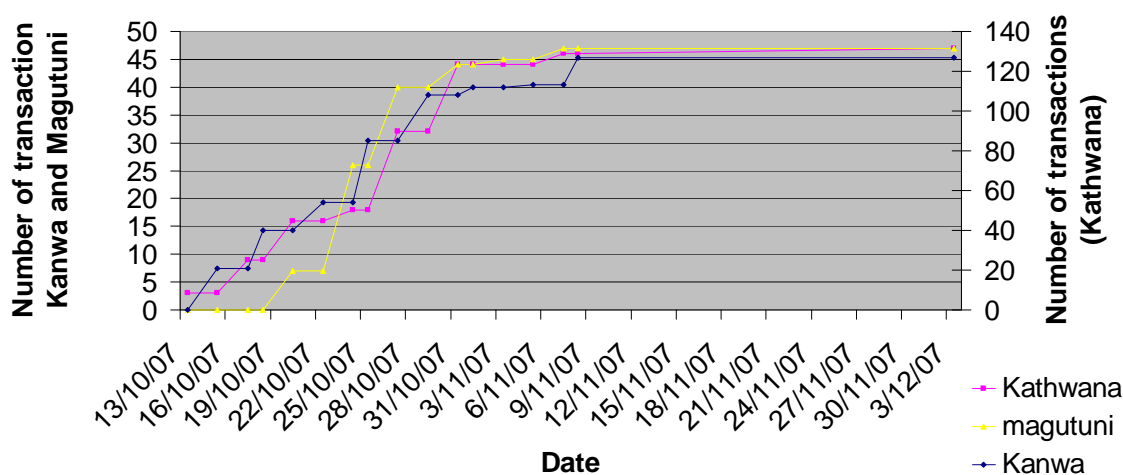
Figure. Market structure and flows



This figure shows percentage of grain flux based on observed transactions between brokers, sellers and farmers. All of these actors are either provider or recipient. As providers (red percentage), before accessing to the market, farmers sell their grains to brokers (100%), who provide to other brokers (84%) or other farmers (16%). Sellers mainly provide grains to farmers (96.5%). As recipient (blue

percentage), broker grain sources are first the famers (54.9%) and second other brokers (44%). Sellers rarely provide grains to brokers (0.9 %) who, on the contrary, always provide grains to sellers (100%) during the day market time. Farmers buy grains to sellers (74.3%) and to brokers (25%). These transactions were recorded during the market day and do not reflect the importance of farmers as seller grain source. Indeed, only 20 % of seller grains are self-produced. According to sellers, the number of farmers acting as grain sources (outside of the market day) is usually one (50%), two (21%) or three farmers (14%). 78% of varieties sold at the market are local variety, improved varieties mainly concern wheat (71%) and maize (43%).

Figure. Cumulative number of seed transactions during sowing time (N=221)



Cumulative numbers of seed transactions during the period of study (table 21) shows that the number of seed transactions increased up to the end of October, corresponding to the beginning of the rainfall season (sowing time).

Table 21. Number of transaction and provider statute

Statut of provider	Grain	Seed	Mixed	Total
Brokers	35	10	45	90
Sellers	332	208	125	665
Farmers	20	3	20	43
Total	387	221	190	798

Statut of provider	Pure	Mixed	NA	Total
Brokers			10	10
Sellers	185	23		208
Farmers			3	3
Total	185	23	13	221

221 out of the 798 transactions registered constitute seeds, sellers being the usual seed provider in the market (208 transactions). Indeed, brokers rarely sell seeds (10 transactions) and they never sell "pure" seeds. Seeds transactions are the domain of the sellers while grains transactions are the domain of the brokers through the quantity they manage. 55.7% of pure seed transactions were registered at Kanwa

market. Markets are specialized according to seed crop. Kanwa and Magutuni provide bean seeds while Kathwana provides green gram and pigeon pea seeds.

Table 22. Pure seed transactions according to crop and market

Crops (eng)	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Bean	5	47	27	79
Cowpea	7	16	5	28
Maize	3	18	2	23
Green gram	13	2	3	18
Pigeon pea	9	3	2	14
Pearl millet	3	6	2	11
Sorghum		8		8
Fingermillet		2	1	3
Wheat		1		1
Total	40	103	42	185

Kanwa provides also almost all cowpea and maize and all sorghum seed in the area. Pearl millet seeds are also more available at Kanwa than as other markets.

5.3. Linguistic differentiation of markets

Linguistic identity of sellers and brokers at Kathwana, Kanwa or Magutuni markets is a key component of the linguistic structuration of the seeds/grains exchange system in the market. Indeed, 76.5% of brokers at Kathwana market speak tharaka, 73.7% of brokers in Kanwa market speak chuka and all brokers (100%) at Magutuni market

Speak mwimbi. Linguistic differentiation occurs also among sellers, 75.8% of sellers at Kathwana speaking tharaka, 61.6% of the sellers that at Kanwa speaking chuka and 87.9% of the sellers at Magutuni speaking mwimbi.

The number of providers from each dialect in a given market should determine the number of transactions per dialect. As frequent is the dialect among providers, should be the frequency of the number of transactions. The following table (table 23, following page) shows expected and observed number of transactions. At Kathwana, observed transactions comprising a tharaka broker is 19.5% more than expected, and those comprising a Chuka broker is 13.6% less than expected. Observed broker transactions at Kanwa is more or less as expected. The contrast between Kathwana and Kanwa markets also concerns sellers. At Kanwa, observed transactions comprising Chuka sellers is 24.8% more than expected, and those comprising Tharaka sellers is 10.5% less than expected. Observed seller transaction at Kathwana is as expected. Thus, buyers going to Kathwana market buy grains to brokers speaking tharaka and those going to Kanwa market buy grain to sellers speaking chuka.

Based on broker and sellers characteristics, markets are linguistically structured on the eastern slope of Mount Kenya. In a given market, however, the number of providers of each dialect does not explain the number of observed transactions. The number of dialects spoken among the providers combined with the linguistic diversity of buyers should better explain the markets system as an extension inside the market of the characteristics of farmer relations defined outside the market.

Table 23. Expected and observed transactions (brokers and sellers)

BROKERS

EXPECTED

Number of brokers per market				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	39	1		40
Chuka	9	14		23
Mwembi	1	4	6	11
Muthambi	1			1
Imenti	1			1
Total	51	19	6	76
Pourcentage of expected transactions				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	76.5%	5.3%	0.0%	52.6%
Chuka	17.6%	73.7%	0.0%	30.3%
Mwembi	2.0%	21.1%	100.0%	14.5%
Muthambi	2.0%	0.0%	0.0%	1.3%
Imenti	2.0%	0.0%	0.0%	1.3%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

OBSERVED

Number of transaction				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	48	0	0	48
Chuka	2	27	0	29
Mwembi	0	9	4	13
Muthambi	0	0	0	0
Imenti	0	0	0	0
Total	50	36	4	90
Pourcentage of observed transactions				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	96.0%	0.0%	0.0%	53.3%
Chuka	4.0%	75.0%	0.0%	32.2%
Mwembi	0.0%	25.0%	100.0%	14.4%
Muthambi	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Imenti	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Difference between % observed and % expected

Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	19.5%	-5.3%	0.0%	0.7%
Chuka	-13.6%	1.3%	0.0%	2.0%
Mwembi	-2.0%	3.9%	0.0%	0.0%
Muthambi	-2.0%	0.0%	0.0%	-1.3%
Imenti	-2.0%	0.0%	0.0%	-1.3%
Total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

SELLERS

EXPECTED

Number of Sellers per market				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	75	18	7	100
Chuka	7	53		60
Mwembi	14	10	80	104
Muthambi		4		4
Imenti		1	2	3
Mbeere	2			2
Tigania	1		1	2
Kikuyu			1	1
Total	99	86	91	276
Pourcentage of expected transactions				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	75.8%	20.9%	7.7%	36.2%
Chuka	7.1%	61.6%	0.0%	21.7%
Mwembi	14.1%	11.6%	87.9%	37.7%
Muthambi	0.0%	4.7%	0.0%	1.4%
Imenti	0.0%	1.2%	2.2%	1.1%
Mbeere	2.0%	0.0%	0.0%	0.7%
Tigania	1.0%	0.0%	1.1%	0.7%
Kikuyu	0.0%	0.0%	1.1%	0.4%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

OBSERVED

Number of transaction (all transactions)				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	119	40	3	162
Chuka	2	332	0	334
Mwembi	20	12	96	128
Muthambi	0	0	0	0
Imenti	0	0	8	8
Mbeere	6	0	0	6
Tigania	5	0	0	5
Kikuyu	0	0	2	2
Total	152	384	109	645
Pourcentage of observed transactions				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	78.3%	10.4%	2.8%	25.1%
Chuka	1.3%	86.5%	0.0%	51.8%
Mwembi	13.2%	3.1%	88.1%	19.8%
Muthambi	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Imenti	0.0%	0.0%	7.3%	1.2%
Mbeere	3.9%	0.0%	0.0%	0.9%
Tigania	3.3%	0.0%	0.0%	0.8%
Kikuyu	0.0%	0.0%	1.8%	0.3%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Difference between % observed and % expected

Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Tharaka	2.5%	-10.5%	-4.9%	-11.1%
Chuka	-5.8%	24.8%	0.0%	30.0%
Mwembi	-1.0%	-8.5%	0.2%	-17.8%
Muthambi	0.0%	-4.7%	0.0%	-1.4%
Imenti	0.0%	-1.2%	5.1%	0.2%
Mbeere	1.9%	0.0%	0.0%	0.2%
Tigania	2.3%	0.0%	-1.1%	0.1%
Kikuyu	0.0%	0.0%	0.7%	-0.1%
Total	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

5.4. Same and mixed-dialect transaction

5.4.1. Expected and observed transactions

Expected same-dialect-transactions between sellers and buyers are based on the linguistic characterisation of buyers and sellers (table 24). For instance, in the three markets, the frequency of a chuka buyer is 0.40 (190/474) while the frequency of a chuka seller is 0.30 (47/158). Thus, chuka's probability of same-dialect-transactions is 0.12 (i.e. 0.40×0.30).

Table 24 Linguistic characteristic of buyers (N=474) and sellers (N=158)

Linguistic characterisation of buyers (N=474)					Linguistic characterisation of sellers (N=158)				
Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total	Dialect	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Chuka	7	183		190	Chuka	4	43		47
Imenti			3	3	Imenti			1	1
Kikuyu		2		2	Kikuyu			1	1
Mbeere	1			1	Mbeere	2			2
Muthambi		26		26	Muthambi		1		1
Mwembi	6	18	76	100	Mwembi	7	10	20	37
Tharaka	122	29	1	152	Tharaka	57	10	2	69
Total	136	258	80	474	Total	70	64	24	158

The following cross table (table 25) shows the probability of transactions among dialects on the Eastern slope based on all buyers and sellers linguistic characteristics in the three markets. The diagonal gives the same-dialect-transaction probabilities. The diagonal sum is 0.31, meaning that if buyers and sellers are independent, 31% of transactions should be between people speaking the same language.

Table 25. Probability of inter-dialect transactions

	Dialect of the provider							Total
	Chuka	Imenti	Kikuyu	Mbeere	Muthambi	Mwembi	Tharaka	
Chuka	0.12	0.00	0.00	0.01	0.00	0.09	0.18	0.40
Imenti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Kikuyu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mbeere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Muthambi	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05
Mwembi	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.09	0.21
Tharaka	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.32
Total	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.23	0.44	1.00

Next table (Table 26) shows observed transactions in the three markets. The observed frequency of same-dialect transaction is 67%, much more than the 31% expected. The three more important dialects follow this pattern with 84.5% of Chuka's same dialect transaction (12% was expected), 70.3% Mwembi's (5% was expected) and 61.2% Tharaka's (14% was

expected). Thus, linguistic structuration of market transactions mirrors the social differentiation of farmers established outside the market.

Table 26. Number and percentage of inter-dialect transactions (N=798)

Dialect	Chuka	Imenti	Kikuyu	Mbeere	Muthambi	Mwembi	Tharaka	Tigania	NA	Total
Chuka	263	0	0	0	0	17	31	0	0	311
Imenti	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Kikuyu	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B Mbeere	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
U Muthambi	30	0	0	0	0	3	10	0	0	43
Y Mwembi	9	8	2	0	2	102	22	0	0	145
E Tharaka	59	0	0	6	0	18	170	5	20	278
R Mitharu	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
S Kangutu	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Kanwa	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Embu	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
NA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total	372	8	2	6	2	146	237	5	20	798

Dialect	Chuka	Imenti	Kikuyu	Mbeere	Muthambi	Mwembi	Tharaka	Tigania	NA	Total
Chuka	85%	0%	0%	0%	0%	5%	10%	0%	0%	100%
Imenti	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Kikuyu	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
B Mbeere	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
U Muthambi	70%	0%	0%	0%	0%	7%	23%	0%	0%	100%
Y Mwembi	6%	6%	1%	0%	1%	70%	15%	0%	0%	100%
E Tharaka	21%	0%	0%	2%	0%	6%	61%	2%	7%	100%
R Mitharu	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
S Kangutu	33%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	100%
Kanwa	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Embu	33%	0%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	0%	100%
NA	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Total	47%	1%	0%	1%	0%	18%	30%	1%	3%	100%

Table 27. Expected and observed transactions

Expected transactions				
Transaction	Kathwana	Kanwa	Magutuni	All
Same dialect	73.80%	50.70%	79.40%	30.90%
Different dialects	26.20%	49.30%	20.60%	69.10%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Observed transactions				
Transaction	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Same dialect	171	270	94	535
Different dialects	75	169	19	263
Total	246	439	113	798

Transaction	Kathwana	Kanwa	Magutuni	Total
Same dialect	69.51%	61.50%	83.19%	67.04%
Different dialects	30.49%	38.50%	16.81%	32.96%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

X-square	2.3391	20.4990	0.9902
DF	1	1	1
P-value	0.1262	5.9 e-06	0.3197
Significance	NS	***	NS

Pearson's Chi-squared test : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***

As markets are linguistically differentiated, the probability of same dialect transactions increases at the market level. At Kathwana, 73.8 % of the transactions are expected to be between people speaking the same dialect, 50.7% at Kanwa and 79.4% at Magutuni.

Except Kathwana, observed same-dialect transactions are more than expected. The Chi-

squared test confirms that Kanwa transactions are not random (Table 27). In Magutuni, despite that 83.2% of transactions comprise people speaking the same dialect, we cannot make the conclusion probably because there is not enough linguistic diversity among providers.

Seeds transactions need specific attention. Indeed, the number of same-dialect-transactions is statistically significant at Kathwana as well as at Kanwa (Table 28).

Table 28. Seed transactions per market

SAME Dialect	Kathwana	Kanwa	magutuni	Total
Same dialect	23	87	38	148
Different dialects	24	40	9	73
Total	47	127	47	221
X-square	15.0271	16.1057	0.6050	
DF	1	1	1	
P-value	0.0001	5.9 e-05	0.8057	
Significance	***	***	NS	

Pearson's Chi-squared test : 0.05 = * ; 0.01 = ** ; 0.001 = ***

As shown in the table 29, large quantities of seeds are exchanged in the three markets comprising buyers and sellers speaking the same language. 75.5% of Tharaka buyers obtained seeds through Tharaka sellers in Kathwana, 96.3%

of chuka buyers through Chuka sellers in Kanwa and 93.8% of Mwimbi buyers through Mwimbi sellers in Magutuni.

Table 29. Quantity (tin) of seeds exchanged in the three markets

MARKET	Buyer dialect	Provider dialect				Total
		Tharaka	Chuka	Mwembi	Others dialects	
Kathwana	Tharaka	249.75	0	63.5	17.25	330.5
	Mbeere	1	0	0	0	1
Kanwa	Tharaka	0	37	0	0	37
	Chuka	2.25	292.5	9	0	303.75
	Mwembi	0.5	20	0	0	20.5
	Muthambi	1.5	12.25	6	0	19.75
	Mitheru	0	4	0	0	4
	Kangutu	3	2	0	0	5
	Embu	0	0	1	0	1
Magutuni	Tharaka	0	0	4.5	0	4.5
	Mwembi	0	0	152	10	162
	Imenti	0	0	2	0	2
Total		258	367.75	238	27.25	891

5.5. Conclusion

Inside as well as outside the market, seed exchange system is oriented more within dialectal groups than between. Impacts of the market as a seed source on crop genetic diversity is therefore limited. Therefore, the social life of the market can be considered as an extension of the social life of farmers.

The description of local trading markets referring to the broad categorization of formal and informal seed systems is not operational in this case study. Local market properties are similar to these of informal seed system with a structural social component and the correlative importance of the confidence between seed provider and recipient (BADSTUE et al. 2006, BOSTER 1986, Cromwell 1990, PERALES R., BENZ, and BRUSH 2005, Van ETEN 2006). Yet, the neoclassical economics idea of the market seen as an “unstructured aggregations of individuals” is not confirmed. On the contrary, ‘buyers’ and ‘sellers’ are not coming together for only short-lived dyadic exchanges” but extend in the market the relations already established outside the markets. The contrasted attitude of Tharaka people at the market through seed exchange is relevant with what they are doing outside the market in relation to marriage. They marry women speaking different dialects as well as they buy seeds from different dialect people. The correspondence between women and seeds already underlined is also practiced inside the market. The market system has to be considered as a social factor structuring crop genetic diversity.

Local trading markets could also be considered as social-based diffusion mechanism for participatory plant breeding programs. Most PPB projects tend to treat participating farmers ‘as a homogenous mass’ (WELTZIEN, 2000: 99; cited by Longley, 2000 : 256). Detailed social analysis shows that farmers are first members of a group, and it is at the group level that individual attitudes and diffusion mechanism have to be understood and used to design practical strategy through a socially-based participatory breeding program.

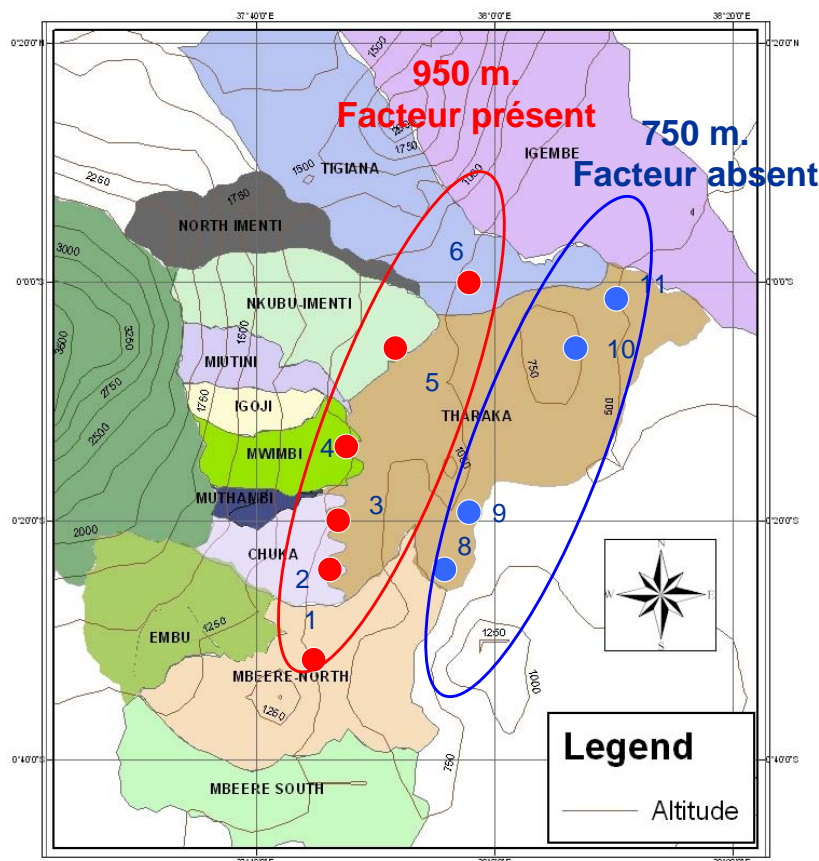
6. Structuration sociale de la diversité au niveau moléculaire

Monique DEU, Thierry ROBERT, Geo COPPENS, Dan KIMABI, Fabrice SAGNARD, Jean-Louis NOYER, Maggie MWATHI, Caroline CALATAYUD

Les facteurs favorisant une circulation des semences à l'intérieur des groupes linguistiques se cumulent. En effet, l'autoproduction des semences et leur acquisition auprès de parents ou au marché ont pour effet d'accentuer le caractère centripète du système d'échanges.

Suite à un inventaire exhaustif des variétés cultivées à l'échelle régionale en comprenant également les dialectes Imenti et Tigania, plus de 1000 échantillons de sorghos et autant de mil ont été collectés dans les 8 groupes linguistiques. Toutes les variétés cultivées (sorgho et mil) ont été collectées proportionnellement à leur fréquence dans chaque groupe linguistique, la diversité variétale représentant ainsi un « pool génétique local » à l'intérieur duquel les recombinaisons se seraient opérées au fil des années avec des mariages préférentiellement endogames au niveau linguistique. Notre hypothèse suppose en effet que la différenciation sociale des agriculteurs, avec le cloisonnement des échanges entre groupes linguistiques, devrait, sous l'effet d'une structuration variétale différente et d'une évolution divergente, se répercuter chez les plantes jusqu'au niveau moléculaire. L'ADN a été extrait par l'ICRISAT à Nairobi et acheminé au CIRAD (sorgho) et à l'Université d'ORSAY (mil) pour le génotypage.

Carte 4. Echantillonnage à l'échelle régionale (carte indicative) en présence ou absence d'un facteur de différenciation linguistique



Afin de tester l'hypothèse d'une structuration sociolinguistique de la diversité génétique jusqu'au niveau moléculaire, la stratégie d'échantillonnage a été étendue au versant Est du Mont Kenya avec la réalisation de deux transects du Sud au Nord sur une centaine de kilomètres. Le premier, à 950 m d'altitude, traverse six langues dans la zone agro-écologique II (cf. dispositif comparatif) tandis que le second, à 750 m, a été utilisé comme témoin, car il ne traverse qu'un seul groupe linguistique dans la zone agro-écologique I. Si la différenciation linguistique des agriculteurs entraîne une structuration génétique chez les plantes cultivées, cette structuration devrait être constatée dans le transect à 950 m où la différenciation linguistique est présente et non dans celui à 750 m où ce facteur est absent (carte 4).

6.1. Mil

6.1.1. Matériels et méthodes

L'analyse de la diversité génétique des populations échantillonnées sur 10 GSU (cf. carte) a été réalisée initialement sur la base de 12 marqueurs microsatellites. La lecture des profils d'amplification a été réalisée sur séquenceur *ABI-Prism 3100* (Institut de Biotechnologie des Plantes, Université Paris-Sud), en utilisant le marqueur de taille *GS-600-Liz* dans chaque échantillon. Deux locus très polymorphes (*PsmP 2227* et *PsmP 2214*) montrant des ambiguïtés dans les lectures des profils ont été écartés de la suite de l'analyse.

Compte tenu de la structure de l'échantillonnage, l'ensemble des échantillons prélevés au sein d'un même GSU ont été rassemblés pour la suite des analyses. Ainsi, le niveau « population » de nos analyses correspond aux GSU. Les analyses ont été réalisées en prenant en compte l'ensemble des variétés de chaque GSU, mais aussi dans un second temps en utilisant les données issues des seules variétés « locales ».

La variabilité génétique intra-population a été quantifiée par l'indice de diversité génétique de Nei et le taux d'hétérozygotes observés à l'aide du logiciel GENETIX (4.03). L'organisation de la variabilité génétique a été évaluée par l'estimation des *Fst* (GENETIX 4.03) en utilisant les GSU comme unité de structuration *a priori*. Pour étudier l'organisation de la diversité génétique en prenant en compte les données génétique individuelles, nous avons réalisé des analyses en coordonnées principales à l'aide du logiciel NUES (0.8) sur la matrice des distances interindividuelles DAS (Shared Allele Distance, Jin et Chakraborty, 1993), estimées à l'aide du logiciel POPULATIONS (1.2.28). Des analyses de variance, en prenant en compte le facteur GSU, ont été effectuées sur les coordonnées principales à l'aide

du logiciel STATISTICA (6.0).

Par ailleurs, afin d'analyser plus finement les flux de gènes entre les différents pools cultivées sur les pentes du Mont Kenya, nous avons mené des analyses sur l'organisation de la diversité génétique par des approches bayésiennes à l'aide du logiciel STRUCTURE (2.2). L'objectif était d'essayer de mettre à jour une structuration de la diversité génétique au sein de l'échantillon étudié, sans *a priori* sur les éventuels facteurs structurants, et d'estimer, sur la base des structurations ainsi révélées, les taux d'admixture des pools génétiques cultivés dans chacun des GSU.

6.1.2. Variabilité génétique intra-population

Sur l'ensemble des populations étudiées le nombre d'allèles par locus microsatellite varie 4 (pour le locus *PsmP 2202* à 21 pour le locus *PsmP 2208*. La variabilité génétique révélée au sein de chaque GSU est relativement importante pour une zone géographique aussi restreinte. Le nombre d'allèles moyen par locus varie de 6,1 à 7,3 selon les populations (GSU), en prenant en compte l'ensemble des variétés, et de 4,8 à 6,9 en ne prenant en compte que les variétés « locales » (Tableau 30).

Tableau 30. Diversité génétique estimées au niveau de 10 locus microsatellites au sein de chaque GSU. Hexp: indice de diversité génétique de Nei (estimateur non biaisé); Hobs. = hétérozygotie observée; All./locus = nombre moyen d'allèles par locus

Population	H exp(n.b.)	Hobs.	All./locus	
GSU1	0.71	0.70	6.7	L'indice de diversité génétique de Nei varie de 0,63 à 0,71, et de 0,59 à 0,71 pour les variétés « locales » seulement (Tableau 30). Les indices de diversités génétiques des deux échantillons sont donc très similaires mais un peu plus faibles lorsqu'on ne prend en compte que les variétés « locales », démontrant ainsi la présence d'allèles originaux au sein des variétés améliorées. 9 allèles aux locus <i>PsmP 2203</i> , <i>2208</i> et <i>2266</i> , qui sont parmi les plus polymorphes, sont en effet spécifiques des variétés améliorées.
<i>Ecart-type</i>	0.11			
GSU2	0.65	0.68	6.1	
<i>Ecart-type</i>	0.14			
GSU3	0.67	0.64	6.7	
<i>Ecart-type</i>	0.13			
GSU4	0.69	0.67	7.3	
<i>Ecart-type</i>	0.14			
GSU5	0.65	0.63	6.9	
<i>Ecart-type</i>	0.15			
GSU6	0.63	0.57	6.9	
<i>Ecart-type</i>	0.18			
GSU8	0.66	0.63	6.3	Les déficits en hétérozygotes relativement aux proportions de Hardy-Weinberg sont non significatifs pour tous les GSU lorsque l'on prend en compte toutes les variétés, à l'exception du GSU6 qui montre un léger déficit d'hétérozygotes significatif. Ce GSU ne présente plus de déficit d'hétérozygotes lorsque l'on ne considère que les variétés « locales ». L'ensemble des variétés cultivées par différents agriculteurs au sein d'un même
<i>Ecart-type</i>	0.15		6.3	
GSU10	0.64	0.64	7.1	
<i>Ecart-type</i>	0.19			
GSU11	0.65	0.66	6.3	
<i>Ecart-type</i>	0.19			

GSU peut donc être considéré comme une unité panmictique, témoignant ainsi de l'importance des flux de gènes, probablement due, en grande partie, à cette échelle géographique du GSU, aux flux de pollens entre les champs cultivés par différents agriculteurs. Par ailleurs, l'incorporation de variétés améliorées dans ces pools génétiques n'a que très peu d'effet, voire aucun, dans la mesure où certaines de ces variétés sont relativement anciennes et ont donc vécu de nombreuses générations d'hybridations et d'introgessions avec les variétés locales, au sein de chaque GSU, mais aussi parce que ces variétés améliorées diffèrent de toute manière peu, en ce qui concerne leur diversité génétique neutre, des variétés locales.

Au total, cette diversité est quantitativement presque comparable à ce qui a été trouvée pour les mêmes marqueurs microsatellites, au Niger (Mariac et al ; 2006), dans une zone qui pourrait avoir été proche d'un centre d'origine du mil ou en tout cas d'un centre de diversification (Tostain, 1993 ; Oumar et al., 2008).

6.1.3. Organisation de la variabilité génétique des populations de mil cultivées sur le versant Est du Mont Kenya.

Le Tableau 31 donne les valeurs globales des *F*stat calculées en prenant en compte l'ensemble des GSU et des variétés. Les niveaux de différenciation génétique observés sont très faibles pour tous les locus, les *F*st variant de 0,003 à 0,0191.

Tableau 31. *F*-statistiques (estimateur de Weir et Cockerham) estimées sur l'ensemble des populations et variétés échantillonnées dans chaque GSU. L'unité d'analyse est le « GSU ». Les tests de significativité ont été réalisés par permutation des allèles (1000 permutations)

Valeurs de <i>F</i> st					
Locus1	Locus2	Locus3	Locus4	Locus5	
0.0068	0.0003	0.0088	0.0020	0.0191	
Locus6	Locus7	Locus 8	Locus 9	Locus 10	Tous les Locus
0.0137	0.0108	0.0140	0.0158	0.0114	0.0104 (***)
Fis	Fit				
0.024 (*)	0.034 (***)				

Sur l'ensemble des locus, la différenciation génétique est cependant significative (*F*st =0,0104). Les résultats diffèrent peu si l'on considère les variétés locales, le niveau de différenciation génétique

restant faible, bien que le *F*st global, significatif, soit près de deux fois supérieur (*F*st =0,0199). Ce résultat est attendu puisque ce sont les mêmes variétés améliorées qui ont été introduites sur l'ensemble du versant. Ces variétés contribuent donc à diminuer un peu la différenciation génétique entre GSU. Le test de Mantel réalisé pour comparer les matrices de distances géographiques et les distances génétiques entre GSU étant non significatif, aucune structuration géographique de la variabilité génétique n'a pu être mise en évidence.

Tableau 32. *F*-statistiques (W&C) estimées par paires de « populations (GSU) » sur la base de 10 locus microsatellites. Au dessus de la diagonale : variétés locales seulement. Au dessous de la diagonale : toutes les variétés. Les tests de significativité ont été réalisés par permutation des allèles (1000 permutations)

Fst		MÉRU						THARAKA			
		GSU1	GSU2	GSU3	GSU4	GSU5	GSU6	GSU8	GSU9	GSU10	GSU11
MERU	GSU1	0	0.021	0.022	0.015	N.S.	0.070***	0.026***	0.028***	0.037*	0.038***
	GSU2	0.016	0	N.S.	N.S.	0.026	0.022	N.S.	0.014	N.S.	0.012
	GSU3	0.013	N.S.	0	N.S.	N.S.	0.036*	0.026	0.018	N.S.	0.019
	GSU4	N.S.	N.S.	N.S.	0	N.S.	0.033*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	GSU5	0.010	0.018***	N.S.	0.018	0	0.052*	0.021	0.018	0.023	0.024
	GSU6	0.025***	0.008	0.012	0.012	0.019***	0	0.041***	0.035***	N.S.	0.019
THARAKA	GSU8	0.014	N.S.	N.S.	N.S.	0.015	0.015*	0	0.014	0.032	0.024
	GSU9	0.016	0.015*	0.012	N.S.	0.013	0.012	0.009	0	N.S.	N.S.
	GSU10	0.018*	0.014	N.S.	N.S.	0.015	0.010	0.017*	0.008	0	0.021
	GSU11	0.020***	N.S.	0.009	N.S.	0.012	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0

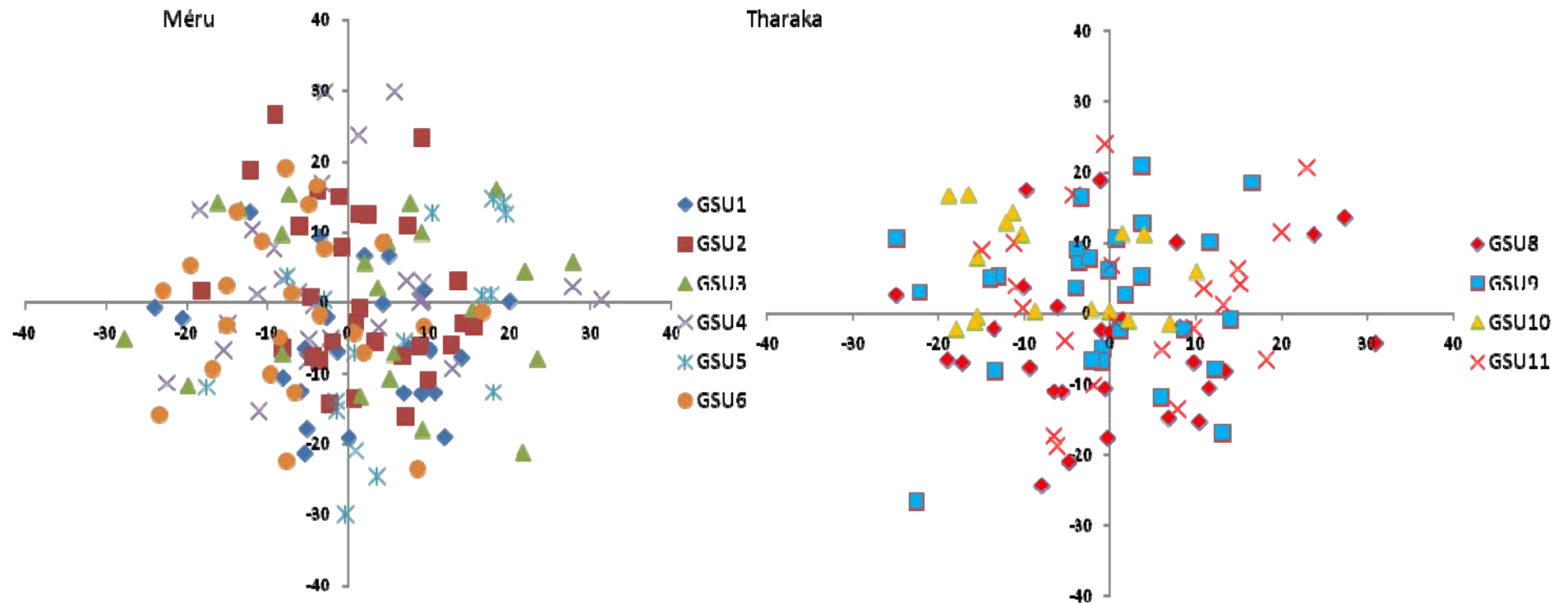
En vert : significatif avant correction de Bonferonni

* significatif à 5% après correction de Bonferonni

*** significatif à 1 % après correction de Bonferonni

L'analyse des valeurs de *Fst* entre paires de populations (Tableau 32) suggère cependant une légère structuration de la diversité génétique entre groupes linguistiques. En effet, les valeurs des *Fst* obtenues pour les variétés « locales » montrent que les niveaux de différenciation entre GSU du groupe *Tharaka* sont les plus faibles, aucune valeur de *Fst* significative n'étant trouvée après correction de Bonferonni. A l'inverse les différenciations génétiques entre GSU du groupe des Méru et entre les GSU des *Tharaka* d'une part et des *Méru* d'autre part, sont plus élevées, un quart d'entre elles environ étant significatives. Cependant, ce sont essentiellement les GSU 1 et 6 du groupe *Méru* qui contribuent à ces résultats. Le GSU 1 se différencie significativement de tous les GSU « *Tharaka* » et le GSU 6 se différenciant de la plupart des GSU « *Tharaka* » et « *Méru* ». Ces niveaux de différenciation sont toutefois très faibles, la diversité intra population recelant de toute manière la plus grande part de diversité (Figure 29). Enfin, la prise en compte des variétés améliorées réduit la différenciation entre les GSU, ce qui nuance notre interprétation sur l'importance des flux génétiques de pollen entre variétés locales et améliorées au sein des GSU (voir section 6.1.2).

Figure 27. Représentation des individus par GSU sur le plan défini par les coordonnées principales 6 et 7 de l'analyse réalisée sur la matrice de distance inter-individuelles (distance de DAS). Les axes 6 et 7 ont été retenus pour cette représentation car ce sont les seuls pour lesquels le facteur GSU était significatif au seuil 1% dans l'analyse de variance réalisée sur les coordonnées des individus à l'issue de l'ACP. Ces deux axes expliquaient respectivement 4,5% et 4,2 % de la variation moléculaire totale. Le graphe du haut représente les GSU « Meru », celui du bas les GSU « Tharaka » (même analyse mais représentation fractionnée pour plus de clarté). Bien que l'effet GSU soit significatif sur chacun des deux axes, aucune structuration claire n'apparaît, la diversité intra-population représentant la part majeure de la diversité génétique totale. Les populations échantillonnées chez les méru d'une part et chez les Tharaka d'autre part ont été représentées séparément, mais ont été analysées ensemble



Des analyses bayésiennes à l'aide du programme STRUCTURE (2.2) n'ont pas permis de mettre en évidence de structuration cryptique. Les simulations réalisées (modèles avec ou sans admixtion) ont donné des résultats très similaires, la valeur optimale de K (nombre de groupes panmictiques estimé par l'algorithme bayésien) étant comprise entre 2 et 4. Les taux d'admixture révélés par cette analyse sont très élevés pour chacun des GSU (figure 29), et ce quelle que soit la partition retenue. Ce résultat concerne aussi bien les variétés améliorées que les variétés locales, y compris la variété « Mukombi » qui semble pourtant se différencier sur le plan de la morphologie. Les légères spécificités des GSU 4 et 6 qui apparaissaient consécutivement à l'estimation des F_{st} ne sont pas confirmées par ces analyses dans la mesure où les génotypes issus de ces GSU se répartissent largement dans les différents clusters, à l'instar de ceux des autres GSU (figure 29), ce qui n'est pas étonnant compte tenu des très faibles valeurs de F_{st} discutés plus haut.

Il est possible que le nombre relativement limité de locus utilisés dans cette étude soit insuffisant pour révéler une éventuelle structuration fine de la diversité génétique au sein des mils cultivés sur le Mont Kenya. Néanmoins, les résultats obtenus permettent de conclure à l'existence de flux de gènes au sein de cet ensemble.

6.1.4. Conclusion pour le mil

Les résultats obtenus sur la diversité moléculaire (microsatellites) et morphologique des mils du Mont Kenya démontrent l'importance des flux de gènes entre les différentes populations qui ont été étudiées. Aucun facteur limitant ces flux de gènes, qu'il soit de nature géographique ou sociale, n'a été clairement mis en évidence. Ces flux de gènes expliqueraient à la fois le très faible niveau de différenciation génétique (microsatellites) et la grande homogénéité phénotypique des variétés locales. Or, à l'échelle populationnelle, la différenciation morphologique est réelle. En outre, l'effet de la prise en compte des variétés améliorées sur la structuration génétique observée ne s'explique que si ces variétés conservent une différenciation génétique minimale par rapport aux variétés traditionnelles. On peut supposer que ces micro-différenciations sont essentiellement liées aux phénomènes de dérive génétique s'exerçant au cours des générations à l'échelle des lots de semences conservées et/ou aux effets d'extinction et de fondation consécutifs aux opérations de renouvellement de semences ou d'introduction de nouvelles variétés au sein de chaque exploitation. Il est donc probable que le niveau principal de partitionnement de la diversité des populations de mil sur le versant Est du Mont Kenya réside dans les différences entre les pools cultivées au sein de différentes exploitations dans une même zone géographique (ou par un même groupe social). La structure de l'échantillonnage réalisé pour cette étude ne permet malheureusement pas de quantifier la part de la différenciation génétique locale.

Il est intéressant de noter qu'il existe une différenciation des populations, et dans un degré

moindre des variétés, pour la durée du cycle. Il est possible que des fécondations préférentiellement homogamétiques liées directement à la durée du cycle contribuent au maintien de cette différenciation. On s'attendrait alors à ce que cette différenciation ne se maintienne que pour ce caractère et ceux qui y sont associés au sein des populations de mil du Mont Kenya. Cette hypothèse impliquerait en tout cas que le moteur principal d'homogénéisation serait les flux de pollen. En effet, les flux de semences entre populations différentes d'une même variété, cultivées par les différents groupes habitant le Mt Kenya, devraient réduire l'homogénéité intra-population et prévenir la différenciation inter-population y compris pour la durée du cycle. La question des contributions respectives des échanges de grains et des flux de pollen aux flux de gènes reste ouverte, tant pour la compréhension de la différenciation au niveau local que pour l'absence de spécialisation des variétés de mil selon les zones d'altitude.

6.2. Sorgho

6.2.1. Matériels et méthodes.

L'analyse de la diversité génétique des échantillons collectés a été conduite avec 16 marqueurs microsatellites, sur séquenceur Licor. La lecture des données a été réalisée avec le logiciel Saga. Trois témoins, constitués de l'ADN de 3 à 4 variétés, ont été répétés 2 fois sur tous les gels. Pour chacun de ces témoins, les tailles des allèles de chaque marqueur microsatellite ont été précédemment déterminées par le Challenge Program Generation (http://sat.cirad.fr/sat/sorghum_SSR_kit). Ces témoins ont donc été utilisés pour la calibration de nos données et assurent la compatibilité de nos données avec celles issues de différents projets menés au sein du laboratoire.

Comme pour le mil, l'ensemble des échantillons prélevés au sein d'un même GSU (correspondant à une population) a été rassemblé pour la suite des analyses. Les analyses ont été conduites sur deux ensembles: l'un constitué uniquement des variétés locales, et le deuxième incluant les variétés locales et les introduites.

Les analyses de diversité génétique (indice de diversité génétique de Nei: H_{nb} , taux d'hétérozygotie observé : H_{obs} et nombre moyen d'allèles par locus : A) ont été conduites avec le logiciel Genetix (4.03), au sein de chaque GSU et au sein de chaque grand groupe dialectal (Meru et Tharaka).

La structuration de la diversité génétique entre tous les GSU a été évaluée par l'estimation des F_{st} avec le logiciel Genetix. La structuration de la diversité génétique a aussi été étudiée entre tous les échantillons collectés. Les dissimilarités entre toutes les paires ont été calculées avec l'indice Simple matching (Sokal and Michener, 1958) puis une analyse

factorielle sur tableau de dissimilarités a été conduite. Ces analyses ont été réalisés avec le logiciel Darwin (version 5.0. 156, Perrier et al., 2006).

6.2.2. a) Diversité génétique intrapopulation

Sur l'ensemble de la collection étudiée (480 échantillons), le nombre moyen d'allèles par locus est de 7.07 et l'indice de diversité génétique de Nei est de 0.49. La diversité génétique de la zone du Mont Kenya apparaît donc plus faible que celle révélée dans une collection de 472 variétés effectuée au Niger, sur l'ensemble du pays (Hnb=0.60 et nombre moyen d'allèles par locus de 11.69, calculs effectués avec le même set de 16 marqueurs microsatellites).

Tableau 33 Paramètres de diversité génétique calculés au sein de chaque GSU sur l'ensemble des variétés locales

		N	Variétés nommées	Variétés analysées	Hnb	Hobs	A	Fst
Meru	GSU1	35	SL (5)	SL (11)	0.427	0.02	3	
	GSU2	27	SL (3)	SL (11)	0.198	0.007	2.19	
	GSU3	36	SL (2), RL (2)	SL (6), RL (12)	0.479	0.021	3.44	
	GSU4	40	SL (3), RL (1)	SL (10), RL (12)	0.494	0.027	4.06	
	GSU5	40	SL (1), RL(1)	SL (2), RL (12)	0.364	0.031	3.44	
	GSU6	18	RL (1)	RL (3)	0.301	0.062	2.69	
GSU Meru		196	SL(14), RL(5)	SL (40), RL (39)	0.513	0.026	6.13	0.254
Tharaka	GSU8	37	SL (3)	SL (13)	0.293	0.016	2.75	
	GSU9	38	SL (4)	SL (14)	0.18	0	2.25	
	GSU10	38	SL (2)	SL (10)	0.173	0.007	2.31	
	GSU11	25	SL (1)	SL (9)	0.181	0.018	2.06	
	GSU Tharaka	138	SL (10)	SL (46)	0.214	0.009	3.313	0.025
Total	Tous GSU	334	SL, RL	SL, RL	0.4455	0.019	6.44	0.316

N: Nombre d'échantillons analysés ; SL: Variété locale de type «single season» ; RL: Variété locale de type «ratoon»

Tableau 34. Paramètres de diversité génétique calculés au sein de chaque GSU sur

		N	Variétés nommées	Variétés analysées	Hnb	Hobs	A	Fst
Meru	GSU1	29	SL (5),SI (4)	SL (11),SI (5)	0.43	0.013	2.88	
	GSU2	27	SL (3),SI (4)	SL (11),SI (16)	0.434	0.014	3.44	
	GSU3	50	SL (2), RL (2),SI (3)	SL (6), RL (12),SI (7)	0.527	0.018	3.94	
	GSU4	34	SL (3), RL (1),SI (3)	SL (10), RL (12),SI (12)	0.523	0.017	4	
	GSU5	38	SL (1), RL(1),SI (2)	SL (2), RL(12),SI (5)	0.499	0.022	4	
	GSU6	28	RL (1),SI (3)	RL (3),SI (12)	0.474	0.007	3.56	
GSU Meru		206	SL (15), RL (4), SI (19)	SL (40), RL (36), SI (57)	0.535	0.016	6.06	0.09
Tharaka	GSU8	28	SL (3),SI (6)	SL (13),SI (15)	0.394	0.032	3.13	
	GSU9	26	SL (4),SI (4)	SL (14),SI (12)	0.393	0.005	3	
	GSU10	36	SL (2),SI (3)	SL (10),SI (8)	0.349	0.004	2.31	
	GSU11	27	SL (1),SI (4)	SL (19),SI (18)	0.333	0.005	2.62	
	GSU Tharaka	117	SL (10), SI (17)	SL (56), SI (53)	0.374	0.011	3.75	0.011
Total	Tous GSU	323	SL, RL		0.519	0.007	6.56	0.105

SI:

Variété introduite de type «single season»

L'indice de diversité génétique varie selon les GSU de 0.173 à 0.494 pour les variétés locales (Tableau 33) et de 0.333 à 0.527 pour l'ensemble des variétés (Tableau 34). Cet indice

augmente au sein de chaque GSU lorsque les variétés améliorées (SI) sont incluses dans l'échantillon. L'augmentation de la diversité génétique est nettement plus marquée au sein des GSU Tharaka (GSU8, 9, 10 et 11). Pour certains locus, des allèles spécifiques «originaux» ont été mis en évidence chez les variétés améliorées, ce qui est en accord avec l'augmentation de la diversité génétique obtenue dans l'ensemble incluant les variétés améliorées.

Une plus grande diversité est révélée au sein des GSU Meru (Hnb de 0.198 à 0.494) comparée aux GSU Tharaka (Hnb de 0.173 à 0.293) pour l'ensemble constitué uniquement des variétés locales, à l'exception du GSU2 (groupe dialectal chuka) qui présente une diversité génétique réduite faible. Au sein des GSU du groupe dialectal Meru, les agriculteurs chuka cultivent un petit nombre de variétés locales, uniquement «single saison», en comparaison des agriculteurs des autres groupes Meru qui cultivent soit un plus grand nombre de variétés locales de type uniquement «single saison» (GSU1), soit des variétés des 2 types «ratoon» et «single saison» (GSU3, 4 et 5), soit uniquement une variété de type «ratoon» (GSU6). Des allèles spécifiques aux variétés de type «ratoon» ont été mis en évidence.

L'ensemble incluant les variétés introduites montre aussi une plus forte diversité au sein des GSU Meru, bien que la différence entre les GSU Meru et Tharaka soit moins marquée.

Si l'introduction de variétés par la recherche amène des allèles originaux, et augmente la diversité génétique au sein des GSU, leur introduction à la fois dans les GSU Meru et Tharaka tend à diminuer les différences de diversité génétique observées à la fois entre GSU Meru et Tharaka, et entre GSU du même groupe dialectal et pourrait à terme entraîner la perte d'allèles originaux trouvés dans les variétés locales, de type «single saison». **Pas clair**

L'ensemble de ces résultats suggère que la plus faible diversité observée dans les GSU Tharaka est due à la combinaison de plusieurs facteurs: l'absence de «ratoons» et un portefeuille variétal de variétés locales plutôt faible chez les Tharaka qui cultivent par contre un nombre équivalent de variétés introduites par rapport aux Meru.

6.2.3. Structuration de la diversité génétique des populations de sorgho

Les variétés introduites entraînent une plus faible différenciation entre les GSU : le F_{st} global est beaucoup plus faible dans l'ensemble incluant les variétés introduites ($F_{st}= 0.105$) comparé à l'ensemble contenant uniquement les locales ($F_{st}=0.316$).

Les tableaux 35 et 36 montrent les valeurs de F_{st} calculées sur l'ensemble des variétés locales et sur l'ensemble incluant les variétés introduites. Toutes les valeurs de F_{st} entre GSU présentent une forte diminution quand les variétés introduites sont prises en compte. Ce

résultat était attendu puisque certaines variétés issues de la recherche ont été introduites sur tout le versant Est du Mont Kenya et sont cultivées au sein de chaque GSU par un grand nombre d'agriculteurs. C'est en particulier le cas pour la variété Kaguru qui est cultivée dans tous les GSU, à l'exception du GSU1 et pour les variétés Serena et Seredo présentes dans la plupart des GSU.

Tableau 35. Fst estimés entre paires de GSU pour les variétés locales.

		Meru						Tharaka			
		GSU1	GSU2	GSU3	GSU4	GSU5	GSU6	GSU8	GSU9	GSU10	GSU11
Meru	GSU1	0	0.171	0.222	0.210	0.391	0.439	0.124	0.204	0.207	0.166
	GSU2		0	0.313	0.326	0.523	0.624	0.043*	0.011	0.030*	0.016
	GSU3			0	0.039*	0.119	0.153	0.272	0.362	0.372	0.333
	GSU4				0	0.108	0.136**	0.276	0.370	0.372	0.340
	GSU5					0	0.007	0.483	0.568	0.572	0.540
	GSU6						0	0.559	0.666	0.673	0.644
Tharaka	GSU8							0	0.045**	0.038*	0.036*
	GSU9								0	NS	0.006
	GSU10									0	0.004
	GSU11										0

*: Fst significatif ($P < 0.05$)

**: Fst significatif ($P < 0.01$)

en jaune, Fst significatif ($P < 0.001$)

Tableau 36. Fst estimé entre paires de GSU pour toutes les variétés

		Meru						Tharaka			
		GSU1	GSU2	GSU3	GSU4	GSU5	GSU6	GSU8	GSU9	GSU10	GSU11
Meru	GSU1	0	0.025	0.133	0.093	0.202	0.068**	0.032	0.028	0.044*	0.046*
	GSU2		0	0.105	0.082**	0.193	0.059*	NS	NS	0.023	0.015
	GSU3			0	0.014	0.043**	0.094	0.128	0.117	0.175	0.175
	GSU4				0	0.052**	0.074**	0.103	0.090**	0.147	0.142
	GSU5					0	0.108**	0.222	0.220	0.265	0.258
	GSU6						0	0.078**	0.107**	0.115**	0.050*
Tharaka	GSU8							0	NS	NS	0.007
	GSU9								0	0.007	0.045
	GSU10									0	0.027
	GSU11										0

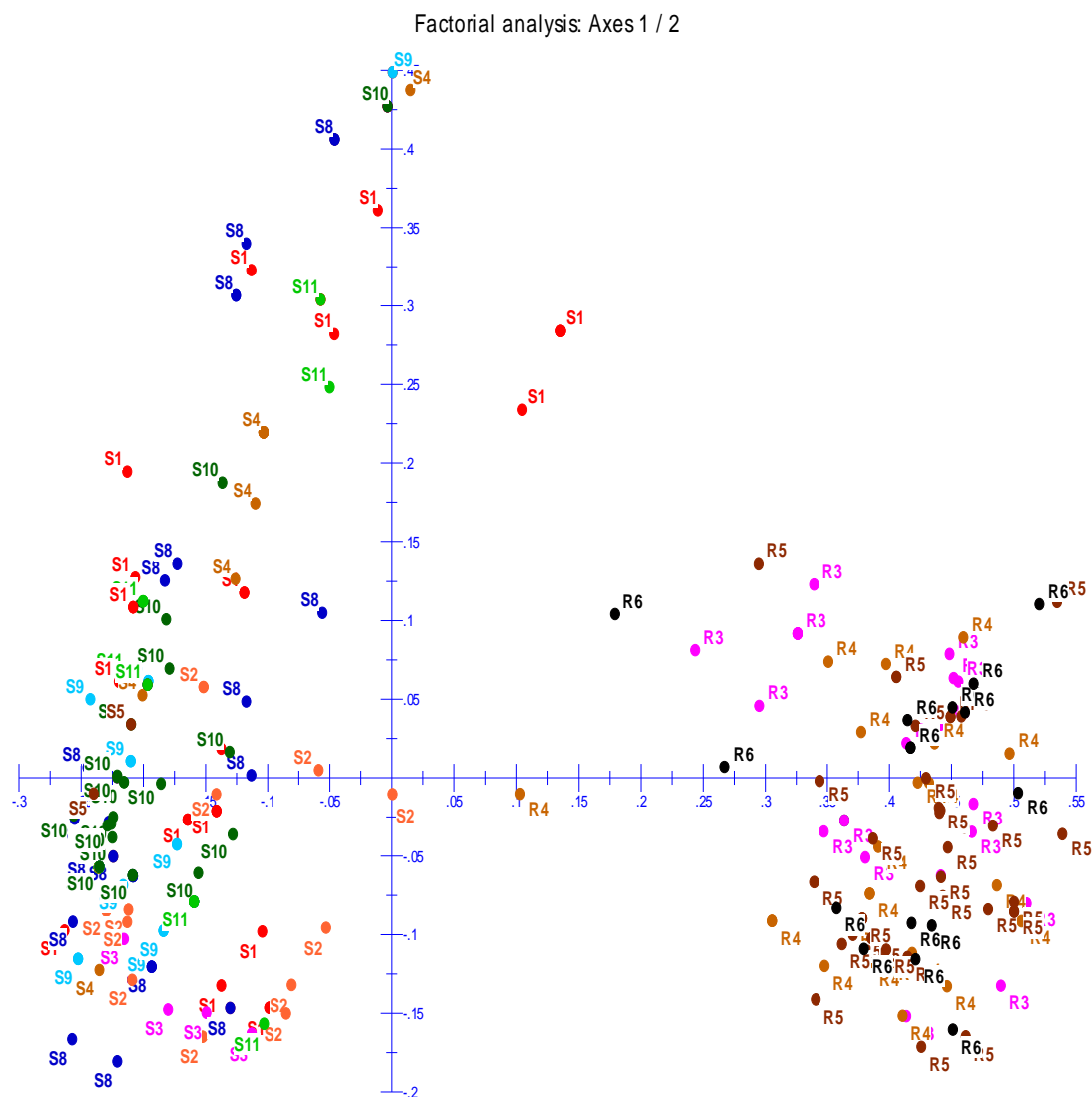
Pour l'ensemble constitué des variétés locales, une forte différenciation des populations de sorgho entre GSU Meru est observée (Fst de 0.007 à 0.624), tandis que les populations de sorgho du groupe Tharaka sont très peu ou pas différenciées entre elles (Fst de 0 à 0.045). Au sein du groupe Meru, la différenciation entre GSU montre une forte augmentation avec la distance géographique : la différenciation entre le GSU 1 et les autres GSU Meru augmente

fortement: $F_{st} = 0.171$ (GSU1-GSU2, distance de 37 km), $F_{st} = 0.439$ (GSU1-GSU6, distance de 83 km). La même tendance est observée pour les autres GSU Meru 2, 3 et 4 et les plus faibles différenciations sont trouvées entre GSU voisins (ex F_{st} GSU 3-4: 0.039, distance: 2.8 km, F_{st} GSU5-6 : 0.007, NS, distance 12.6 km). Etant donné le mode de reproduction préférentiellement autogame du sorgho, et les distances entre GSU supérieures aux flux de pollen (distance minimale: 2.8 km), ces fortes différenciations reflètent des échanges limités de flux de semences entre GSU Meru, la circulation de semences étant principalement orientée à l'intérieur des groupes.

Les plus fortes différenciations au sein des variétés locales, et pour les populations cultivées par les Meru sont observées entre les GSU 1 et 2 et les autres GSU Meru. Ces deux groupes linguistiques Mbere et Chuka ne cultivent pas de variétés locales de type «ratoon» contrairement aux autres groupes linguistiques Meru. L'analyse des données individuelles montre aussi que le principal facteur de structuration des variétés locales est le type de variétés : «ratoon» ou «single season» (figure 30). Les variétés «ratoons» sont nettement séparées sur l'axe 1 (valeurs positives de l'axe 1) des variétés de type «single season» (valeurs négatives de l'axe 1), quel que soit leur GSU d'origine.

Figure 28. Plan 1-2 de l'analyse factorielle sur tableau de dissimilarités (indice simple matching) calculées au sein des variétés locales. Les axes 1 et 2 représentent respectivement 38.5 et 8.43% de la variabilité.

R: «Ratoon», S: «Single season», suivi du numéro de GSU



La différenciation observée au sein des groupes Meru semble donc aussi liée à l'existence ou non de «ratoons» au sein des GSU. Cette analyse montre aussi une forte variabilité des variétés locales de type «single season», en particulier les variétés de type «single season» du GSU1 sont largement réparties sur le plan 1-2 de l'analyse, y compris dans les valeurs positives de l'axe 1.

La faible différenciation des populations de sorgho chez les Tharaka s'explique à la fois par leur appartenance à un groupe linguistiquement homogène au sein duquel il n'y a pas de cloisonnement d'échanges de semences. En effet, les enquêtes marché ont montré que les Tharaka échangeaient préférentiellement entre eux à Kathwana.

La forte différenciation des populations de sorgho, au sein des variétés locales, chez les Meru s'explique à la fois par des échanges de semences limités entre GSU mais aussi par la présence ou non de sorghos «ratoons», qui augmentent selon un axe Sud-Nord chez les Meru, sont donc totalement absent chez les Mbeere (GSU1) et sont les seules variétés locales cultivées chez les Tigania (GSU6). Ces derniers ne cultivant d'ailleurs qu'une seule variété locale de type «ratoon». Cette précision ne diminue pas l'importance du facteur social. Au contraire, la répartition non homogène des variétés ratoon entre groupes Meru ne résuleraient pas seulement d'une structuration des échanges, mais également de préférence alimentaire ou encore de stratégies agricoles qui seraient elles aussi différentes selon les groupes.

6.2.4. Conclusion pour le sorgho

Ces résultats ont mis en évidence une structuration sociale de la diversité génétique des populations de sorgho locales échantillonnées et sont en accord avec un échange cloisonné de semences entre les groupes Meru et un échange libre au sein des groupes Tharaka. Toutefois, cette structuration semble principalement liée à la présence de sorghos «ratoon». Des questions restent en suspens: pourquoi ces sorghos particuliers ne sont pas cultivés au Sud et sont majoritaires au Nord chez les Meru? Est-ce uniquement dû à des préférences spécifiques des groupe sociaux étudiés ou à des facteurs climatiques ?

La structuration sociale de la diversité génétique des populations de sorgho Meru incluant uniquement les variétés locales «single season» n'a pu être testée avec les outils classiques (type Fst) faute d'effectif suffisant. Des analyses complémentaires de type Amova pourront éventuellement être conduites mais un échantillonnage complémentaire des variétés locales «single season» devrait être envisagé pour répondre plus précisément à cette question.

Enfin, notre échantillonnage, tel que réalisé à la fois pour constituer deux ensembles de variétés (locales uniquement et locales plus introduites) et tester l'hypothèse de la structuration sociale sur la structuration génétique des deux ensemble, a pu entraîner de forts effets de dérive qui peuvent expliquer aussi en partie les fortes valeurs de Fst au sein

des variétés locales, en particulier celle entre GSU1 et 6. Au sein de ce dernier GSU, seule la variété locale 'Mugana' de type «ratoon» est cultivée par les agriculteurs, en plus des variétés introduites, et cette variété a été échantillonnée chez 3 agriculteurs, à raison de 6 panicules par variété-agriculteur. Les variétés de sorgho étant cultivées soit en mélange variétal sorgho soit en association avec d'autres cultures (maïs, mil,..) et souvent sur de petites surfaces, sur les pentes du Mont Kenya, de forts effets de dérive liés à sélection d'un très petit nombre de panicules pour la constitution des lots de semences peuvent apparaître. Un échantillonnage des variétés locales chez un plus grand nombre d'agriculteurs au sein de chaque GSU permettrait de limiter ces effets.

Enfin, la classification des dialectes montre l'existence de groupes de dialectes en distinguant, d'une part, l'ensemble Kamba-Gikuyu et l'ensemble Meru-Tharaka, d'autre part, des communautés linguistiques au sein de ces deux ensembles. Une comparaison des groupes à ce niveau classificatoire (groupes de dialecte) amènerait à considérer ensemble, et non plus séparément, les Mwimbi et les Muthambi en tant que représentants du groupe « Nithi », les Imenti et les Tigania en tant que représentant du groupe « Meru », et les Chuka et les Mbeere en tant que représentant du groupe « Embu ». En se référant ainsi à un rang classificatoire supérieur à celui des dialectes seuls, une structuration sociale de la diversité génétique pourrait apparaître plus clairement encore.

Conclusion

Ce étude a montré une structuration sociale de la diversité variétale et expliqué cette structuration

- par la structuration des systèmes d'alliance et de mariage favorisant l'endogamie linguistique identifiée comme mécanisme permet le maintien de la différenciation sociale des agriculteurs.
- par l'orientation des systèmes d'échange de semences qui sont centripètes en étant orientés vers l'intérieur des groupes linguistiques, favorisée par l'endogamie linguistique ;
- par des tableaux de distance où la différenciation linguistique des agriculteurs correspond à celle calculée à partir des variétés cultivées ;
- par une analyse moléculaire du sorgho où la différenciation apparaît nette lorsque l'on compare des groupes linguistiques différents, mais négligeable lorsque cette comparaison est faite à l'intérieur du même groupe social.
- Le cas du mil souligne l'importance potentielle du système de reproduction, via les flux de pollen qui peuvent contrecarrer la différenciation génétique, d'origine environnementale ou sociale.

Cette étude a également développé une méthodologie pour l'étude de la diversité des ressources génétiques *in situ*, en privilégiant une approche pluridisciplinaire. Ce projet, en combinant l'anthropologie sociale et la génétique des populations, a établi de nouvelles passerelles entre sciences biologiques et sociales à travers un dispositif conceptuel et des méthodes d'analyse communs aux deux disciplines. Les notions de « population », de « groupe social », de « structuration », de « différenciation », de « distance », de « diversité », de « migration », d'« échange », d'« autogamie » ou d'« endogamie » remplissent à cet égard un rôle central en s'appliquant aux populations de plantes et/ou aux groupes sociaux.

Cette étude a également permis de rapprocher sciences biologiques et sociales par une méthode commune avec une approche comparative des agriculteurs et une stratégie d'échantillonnage, également comparative, des plantes. Point focaux de l'interdisciplinarité, la

stratégie d'échantillonnage et l'approche comparative rendent les deux disciplines réciproquement dépendantes lorsque que le facteur impliqué dans la structuration de la diversité des ressources génétiques est un facteur sociétal.

Les résultats de cette étude ne sont donc pas seulement empiriques, mais également méthodologiques avec la possibilité de transposer l'approche à d'autres contextes sociologiques, biologiques et environnementaux. Cette méthodologie valorise la proximité formelle des phénomènes sociolinguistiques avec les phénomènes biologiques et génétiques. Ces deux types de phénomènes, en effet, se prêtent à des analyses de distance ou des mesures de différenciation en impliquant des mécanismes analogues en dépit du fait que la langue est transmise culturellement et les gènes hérités biologiquement. Ce rapprochement avive l'espoir de montrer comment la dépendance réciproque entretenue au fil des générations entre ressources génétiques et groupes humains implique, sous certaines conditions, la convergence des processus sociaux et biologiques de différenciation et explique la structuration qui en résulte.

Enfin, l'approche développée peut trouver des applications dans les programmes de sélection participative et dans la définition de stratégies de diffusion prenant appui sur les relations sociales déjà effectives entre les agriculteurs et/ou entre les groupes sociaux. Il est évident que les agriculteurs ne forment pas une masse homogène et que leur identité sociale est une composante clé du fonctionnement des agro-systèmes. En tant que membres de groupes socialement différenciés, les agriculteurs reproduisent des plantes biologiquement différenciées.

Références bibliographiques

- AGUIRRE, G. J. A., M. R. BELLON, and M. SMALE. 2000. "A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, Mexico," in *Economic botany*, vol. 54, pp. 60-72. Bronx, NY): The New York Botanical garden press, 2000.
- ALMEKINDERS, C. J. M., N. P. LOUWAARS, and G. H. BRUIJN de. 1994. Local seed systems and their importance for an improved seed supply in developing countries. *Euphytica*: 207-216.
- ALVAREZ, N., E. GARINE, C. KHASAH, E. DOUNIAS, M. HOSSAERT-MCKEY, and D. MCKEY. 2005. Farmers' practices, metapopulation dynamics, and conservation of agricultural biodiversity on-farm: a case study of sorghum among the Duupa in sub-sahelian Cameroon. *Biological Conservation* 121:533-543.
- BADSTUE, L. B., M. R. BELLON, J. BERTHAUD, X. JUAAREZ, I. M. ROSAS, A. M. SOLANO, and A. RAMIREZ. 2006. Examining the role of collective action in an informal seed system: A case study from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Human Ecology* 34:249-273.
- BELLON, M. R., and J. RISOPOULOS. 2001. Small-scale farmers expand the benefits of improved maize germplasm: a case study from Chiapas. *World Development* 29:799-811.
- BOSTER, J. S. 1986. Exchange of Varieties and Information between Aguaruna Manioc Cultivators. *American Anthropologist* 88:428-436.
- BRUSH, S. B. 2005. "Cultural research on the origin and maintenance of agricultural diversity," in *Nature Knowledge: Ethnoscience, Cognition, and Utility*. Edited by G. Sanga and G. Ortalli, pp. 379-385. New York: Berghahn Books.
- CROMWELL. Editor. 1990. *Seed diffusion mechanisms in small farmer communities Lesson from Asia, Africa and Latin America*. Vol. 62. *Network paper* 21. London: ODI.
- DELAUNAY, S., R.-P. TESCAR, A. OUALBEGO, K. VOM BROCKE, and J. LANCON. 2008. La culture du coton ne bouleverse pas les échanges traditionnels de semences de sorghos. *Cahier de l'agriculture* 17:189-194.
- FADIMAN, J. a. 1977. Mountain witchcraft: Supernatural Practices and Pratitioners among Meru of Mount Kenya. *African Studies review* XX:87-101.
- GRIMES, B. F. 2000. *Ethnologue*. Vol. 2 vols. Dallas: SIL International.
- HEINE, B., and W. J. G. MOEHLIG. 1980. *Language and dialect atlas of Kenya. Volume I. Geographical and historical introduction : language and society*. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.
- HOLDEN, C. 2002. Bantu language trees reflect the spead of farming across sub-saharan Africa : A maximum parsimony analysis. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 269:793-799.
- JAETZOLD, R., and H. SCHMIDT. 1983. *Farm Management Handbook of Kenya (East Kenya)*. Vol. 2 C. *Natural Conditions and Farm Management Information*. Nairobi: Ministry of Agriculture.
- JARVIS, D. I., and T. HODGKIN. 1999. Wild relatives and crop cultivars : detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agroecosystems. *Molecular Ecology* 8:159-173.
- JOHNSON, A. 1975. Time allocation in a Machiguenga. *Ethnology* 14:301-310.
- JONES, R. B., P. A. AUDI, and R. TRIPP. 2001. The Role of Informal Seed Systems in Disseminating Modern Varieties. The exemple of Pigeonpea from a Semi-Arid Area of

- Kenya. *Experimental agriculture*: 539-548.
- KHAN PYO, L. Social Organization of Markets in China's Transformational Economy: The Case of the Auto Components Sourcing Network. *Stanford Journal of East Asian Affairs* 4: 21-34.
- LAMBERT, H. E. 1956. *Kikuyu Social and Political Institutions*. London: Oxford University Press.
- LONGLEY, C. 2000. A Social Life of Seeds: Local Management of Crop Variability in North-Western Sierra Leone. PhD Thesis, University of London.
- McGuire, S. J. 2007. Vulnerability in Farmer Seed Systems: Farmer Practices for Coping with Seed Insecurity for Sorghum in Eastern Ethiopia. *Economic botany* 616: 211-222.
- MOEHLIG, W. J. G. 1974. *Die Stellung der Bergdialekte im Osten des Mt. Kenya: ein Betrag zur Sprachgliederung im Bantu*. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.
- . 1985. Language and dialect studies in East Africa (revue sous la dir. scientifique. de). *Language and dialect studies in East Africa*: 249.
- MOEHLIG, W. J. G., G. GUARISMA, and S. PLATIEL. 1980. "La dialectométrie: une méthode de classification synchronique en Afrique," in *Dialectologie et comparatisme en Afrique Noire*. Edited by W. J. G. MOEHLIG, G. GUARISMA, and S. PLATIEL.
- MUHAMMAD, L., K. NJOROGI, C. BETT, W. MWANGI, H. VERKUIJL, and H. DE GROTE. 2003. *The Seed Industry for Dryland Crops in Eastern Kenya*. CIMMYT.
- NUIJTEN, E., and C. J. M. ALMEKINDERS. 2008. Mechanisms Explaining Variety Naming by Farmers and Name Consistency of Rice Varieties in The Gambia. *Economic botany* 62: 148-160.
- NURSE, D., and G. PHILIPPSON. 1980. "Historical implications of the language map of East Africa", in *L'expansion bantoue*, Bouquiaux, L. (ed), Paris, SELAF, pp. 684-714," in *L'expansion bantoue*. Edited by L. BOUQUIAUX, pp. 684-714. Paris: Selaf.
- PERALES R., H., B. F. BENZ, and S. B. BRUSH. 2005. Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA (PNAS)* 102: 949-954.
- PERALES R., H., S. B. BRUSH, and C. O. QUALSET. 2003. "Landraces of maize in Central Mexico : an altitudinal transect," in *Economic botany*, pp. 7-20. New York: The New York Botanical Garden Press.
- PHILIPPSON, G., and S. BAHUCHET. 1994. "Cultivated crops and Bantu migrations in Central and Eastern Africa: a linguistic approach," in *The Growth of Farming Communities in Africa from the Equator Southwards (Azania Volume spécial XXIX-XXX)*, vol. XXIX-XXX. Edited by J. SUTTON, pp. 103-120. Nairobi: British Institute in Eastern Africa.
- REXOVÁ, K., Y. Bastin, and D. Frynta. 2006. Cladistic analysis of Bantu languages: a new tree based on combined lexical and grammatical data. *Naturwissenschaften* 93: 189-194.
- SAGNARD, F., A. BARNAUD, M. DEU, C. BARRO, C. LUCE, C. BILLOT, J.-F. RAMI, S. BOUCHET, D. DAMBELE, V. POMIES, and C. CALATAYUD. 2008. Analyse multiéchelle de la diversité génétique des sorghos : compréhension des processus évolutifs pour la conservation in-situ. *Cahier de l'agriculture* 17: 114-121.
- VAN ETEN, J. 2006. Seeds, hands and lands. Maize genetic resources in highland Guatemala in space and time. PhD, Wageningen University.
- WELLMAN, B., and S. D. BERKOWITZ. Editors. 1988. *Social Structures: A Network Approach*. New-York: Cambridge University Press.

Liste des tableaux, figures et cartes

Liste des tableaux

Tableau 1. Ethnonymes meru	12
Tableau 2. Nombre d'entretien par niveau d'altitude.....	13
Tableau 3. Composition dialectale des GSU (dialect du répondant)	14
Tableau 4. Proportion d'agriculteur cultivant les espèces cultivées dans le GSU.....	14
Tableau 5. Liste des variétés de sorgho	16
Tableau 6. Indices de diversité	17
Tableau 7. Nombre de variétés de sorgho par agriculteur.....	18
Tableau 8. Types variétaux en fonction des niveaux altitudinaux.....	19
Tableau 9. Proportion d'agriculteurs (N=50 par GSU)	20
Tableau 10. Liste des	21
Tableau 11. Indice de diversité de Shannon	22
Tableau 12. La diversité variétale du mil	22
Tableau 13. Proportion d'agriculteur cultivant les variétés de mil à 950 m per GSU (N=50 x 4)	22
Tableau 14. Classification linguistique.....	52
Tableau 15. Nombre d'intermariage entre les	53
Tableau 16. Taux d'endogamie linguistique	54
Tableau 17. Mode d'acquisition des variétés locales et améliorées (sorgho et mil)	56
Table 18. Linguistic characterisation of buyers and sellers sampled	63
Table 19. Seller's average grain quantity (tin)	64
Table 20. Broker's trading activities according to crop and market	65

Table 21. Number of transaction and.....	67
Table 22. Pure seed transactions according to crop and market	67
Table 23. Expected and observed transactions (brokers and sellers).....	69
Table 24 Linguistic characteristic of buyers (N=474) and sellers (N=158)	70
Table 25. Probability of inter-dialect transactions	70
Table 26. Number and percentage of inter-dialect transactions (N=798)	71
Table 27. Expected and observed transactions.....	71
Table 28. Seed transactions per market.....	72
Table 29. Quantity (tin) of seeds exchanged in the three markets	72
Tableau 30. Diversité génétique estimées au niveau de 10 locus microsatellites au sein de chaque GSU. Hexp: indice de diversité génétique de Nei (estimateur non biaisé); Hobs. = hétérozygotie observée; All/locus = nombre moyen d'allèles par locus.....	76
Tableau 31. <i>F</i> -statistiques (estimateur de Weir et Cockerham) estimés sur l'ensemble des populations et variétés échantillonnées dans chaque GSU. L'unité d'analyse est le « <i>GSU</i> ». Les tests de significativité ont été réalisés par permutation des allèles (1000 permutations).....	77
Tableau 32. <i>F</i> -statistiques (W&C) estimés entre par paires de « populations (GSU)» sur la base de 10 locus microsatellites. Au dessus de la diagonale : variétés locales seulement. Au dessous de la diagonale : toutes les variétés. Les tests de significativité ont été réalisés par permutation des allèles (1000 permutations)	78
Tableau 33 Paramètres de diversité génétique calculés au sein de chaque GSU sur l'ensemble des variétés locales	82
Tableau 34. Paramètres de diversité génétique calculés au sein de chaque GSU sur	82
Tableau 35. <i>Fst</i> estimés entre paires de GSU pour les variétés locales.	84
Tableau 36. <i>Fst</i> estimé entre paires de GSU pour toutes les variétés	84

Liste des figures

Figure 1. Facteurs anthropologiques et biologiques dans la migration et la sélection	7
Figure 2. Dispositif pour une double approche comparative	10
Figure 3 et 4. Pluviométrie mensuelle (.1 mm) à 1500 m/ à . Embu (1967-2006) et Meru (1972 – 2006) et à 4 niveaux d'altitude (Jeatzold, 1983)	13
Figure 5. Etapes pour l'inventaire des noms de variétés de sorgho	15
Figure 6. La diversité variétale et sa structuration altitudinale.....	16
Figure 7 Indice de diversité variétale de Shannon	17
Figure 8. Structuration variétale selon les niveaux altitudinaux	20
Figure 9. Statut de 'Kiraka' selon l'âge.....	21
Figure 10. Projection des moyennes par population.....	27
Figure 11. Analyse en composante principale des caractères mesurés sur le sorgho	30
<i>Figure 12. Poids des grains de la panicule principale (variétés améliorées)</i>	<i>32</i>
<i>Figure 13. Poids moyen des panicules principales des sorghos ratoon.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 14. Le poids des grains de la panicule basale (gauche) et principale (droite) des variétés à cycle long (ratoon)</i>	<i>33</i>
Figure 15. Emploi du temps des hommes et des femmes adultes en général (N= 1627 obs.) et dans les travaux agricoles (N=309 obs.)	39
Figure 16. Allocation du temps des genres aux différentes activités agricoles (N= 150 observations auprès de 41 hommes et 159 auprès de 43 femmes)	40
Figure 17. Allocation du temps des genres en fonction des différents lieux pour les activités de la ferme.	40
Figure 18. Coopération entre agriculteurs	41
Figure 19. Mode d'acquisition des premiers lots de semences des 6 variétés de sorgho les plus cultivées : Serena (n=14), Kaguru (n=18), Ciagakirwe (n=8), Mugana (n=44), Muya wa mwere (n=7) et Mugeta (n=5).	43

Figure 20. Systèmes de transmission des terres et des semences	44
Figure 21. Part des différents ingrédients dans la diète	47
Figure 22. Mode d'acquisition des produits consommés à base de maïs, haricot, de sorgho et de mil.	48
Figure 23. Différenciation linguistique.....	52
Figure 24. Estimation du taux de renouvellement des semences de sorgho	55
Figure 25. Mode d'acquisition selon les dialectes	57
Figure 26. Recours au marché à la suite	57
Figure 27. Différenciation des agriculteurs à partir des variétés de sorgho cultivées.....	58
Figure 29. Projection des moyennes par population sur les plans définis par les composantes principales	79
Figure 30. Plan 1-2 de l'analyse factorielle sur tableau de dissimilarités (indice simple matching) calculées au sein des variétés locales. Les axes 1 et 2 représentent respectivement 38.5 et 8.43% de la variabilité.	86

Liste des cartes

Carte 1. Structuration agroécologique et linguistique du Mont Kenya	9
Carte 2. Localisation du site d'étude et des notra	37
Carte 3. Carte linguistique du versant Est du Mont Kena	51
Carte 4. Echantillonnage à l'échelle régionale (carte indicative).....	74

Annexes

1. Caractères mesurés dans l'essai multilocal (sorgho)

SORGHUM ATP Multi local Trial

Acronyms used

Planting date : 18 of October 2006

On-field measurements : from V13 to V26 based on in-situ observations

On-Embu Center measurements : from V27 to V41 based on collected panicles

Garden1 S0.32247 E37.84419, ALT. 710 m

Garden2 S0.29759 E37.79396, ALT. 957 m

Garden3 S0.28035 E37.75043, ALT. 1109 m

Variable	Description
V1 <i>DIALECT</i>	Dialect of farmer
V2 <i>GSU</i>	Geographic sampling unit
V3 <i>Level</i>	Farmer Environment 1, 2, 3 (low, mid, high)
V4 <i>Wpref</i>	Waypoint Référence Number
V5 <i>ALT</i>	Altitude of the farm
V6 <i>Ratoon</i>	Ratoon (RAT) or Single type
V7 <i>improved</i>	Improved or Local variety type (according to farmers with crossing check)
V8 <i>Garden</i>	Garden 1, 2 or 3
V9 <i>Block</i>	A to L
V10 <i>Treat</i>	1 to 44
V11 <i>Plant</i>	a, b or c (central hills, it mind border excepted)
V12 <i>Variety</i>	Variety name
V13 <i>Date</i>	Date of on-field measurements
V14 <i>Thinning</i>	Bad (or No) mind that where have more than one mother plant. If suspicion based on the tillers observation, plants are uproot to see if there two mother plants or one.
V15 <i>Missplt</i>	Missing even after thinning and replanting
V16 <i>Cutplt</i>	It's concerning Sorghum Ratoon type (plant is cut after the first season)
V17 <i>Bordused</i>	When plant was missing, border plant was used to replace the missing. UB mind that the upper plant was used; LB that the Lower border was used
V18 <i>NumTil</i>	Total Number of tillers (base tiller and axillary tiller) except the main. It mind that the addition of the number of AT (V31) and BT (V32) from Embu Center yeilding measurement = this line (V16)
V19 <i>Tolpan</i>	Total Number of panicles (Main, base and axillary tiller) . It mind that the addition of the number of MP (V25), AT (V32) and BT (V31) from Embu center yeilding measurement = this line (V17)
V20 <i>MatpanMP</i>	Number of Mature panicle from Main Plant
V21 <i>MatPanAT</i>	Number of Mature panicle from Axillary Tiller.
V22 <i>Htplant</i>	Height to the base of the panicle (mm)
V23 <i>Panleng</i>	Panicle length
V24 <i>DiaMPpan</i>	Diametre of the MP panicle (mm)
V25 <i>Awnegrm</i>	Awne grains (yes/no)
V26 <i>Kithara</i>	Kithara/shattering (yes/no). Look as "Wild X Cultivated" hybrid
V27 <i>NumMPPan</i>	Sorghum has base tillers and axillary tiller. This variable is the total of the Main plant panicles and axillary tillers panicles. It except the base tillers (see "N of BT pan"). N.A. mind that WE DO NOT HAVE A PLANT.
V28 <i>WetMPPan</i>	The Main panicle is always one. There is the Weight (grams) of this MP Panicle
V29 <i>WetMPAlgr</i>	Weight of ALL grains (grams) from the one MP panicle, after threshing. "0" mind that panicle has no grain. Two electronic Balances were used, 4 Kg type was used for panicles and all grains weight, and 200 grams type was used for 100 grains weight
V30 <i>WBTAlgr</i>	Weight of ALL grains (grams) from the one BT panicle, after threshing. "0" mind that panicle has no grain. Karl technician called it Kithara
V31 <i>WATAlgr</i>	Weight (grams) of ALL grains from the axillary tillers, all of them together per plant. The total number of axillary tillers panicle is recorded in "N of AT pan" (number of axillary tiller panicle = V34)
V32 <i>WIMPHgr</i>	Weight (grams) of 100 grains from the one MP panicle
V33 <i>NumBTpan</i>	number of Base tiller panicles
V34 <i>NumATpan</i>	number of axillary tiller panicle
V35 <i>WBTpan</i>	Weight (grams) of all base tillers panicles, all of them together per plant, without threshing (al included, grains, thresh, etc.)
V36 <i>WATpan</i>	Weight (grams) of all axillary tillers panicles, all of them together per plant, without threshing (al included, grains, thresh, etc.)
<i>garden_test</i>	To be erased
<i>block</i>	To be erased
<i>entries</i>	To be erased
<i>plant_test</i>	To be erased
V37 <i>vigour</i>	From 1 (bad) à 5 (good). For a zero (0) score on vigour, it means there were no stand (plants) for that plot
V38 <i>count</i>	Number of plants emerged
V39 <i>fdete2</i>	50% Fdate mind that half of the a plot (entry within one bloc) is flowered. In fact, we need 2 plants on the three on which measurement were done to get more than 50%
V40 <i>iflower</i>	
V41 <i>nday</i>	Number of days from planting date to flowering

2. Caractères mesurés dans l'essai multilocal (mil)

MILLET ATP Multi local Trial

Acronyms used

Planting date : 18 of October 2006

On-field measurements : from V11 to V24 based on in-situ observations

On-Embu Centre measurements : from V25 to V39 based on collected panicles

Garden1 S0.32247 E37.84419, ALT. 710 m

Garden2 S0.29759 E37.79396, ALT. 957 m

Garden3 S0.28035 E37.75043, ALT. 1109 m

Variable	Description
V1 <i>DIALECT</i>	Dialect of farmer
V2 <i>GSU</i>	Geographic sampling unit
V3 <i>Ement</i>	Farmer Environment 1, 2, 3 (low, mid, high)
V4 <i>ALT</i>	Altitude of the farm
V5 <i>Impved</i>	Improved or Local variety type (according to farmers with crossing check)
V6 <i>Garden</i>	Garden 1, 2 or 3
V7 <i>Block</i>	A to L
V8 <i>Treat</i>	1 to 44
V9 <i>plant</i>	a, b or c (central hills, it mind border excepted)
V10 <i>Variety</i>	Variety name
V11 <i>Date</i>	Date of on-field measurements
V12 <i>Thinning</i>	Bad (or No) mind that where have more than one mother plant. If suspicion based on the tillers observation, plants are uproot to see if there two mother plants or one.
V13 <i>Missplt</i>	Missing even after thinning and replanting
V14 <i>Cutplt</i>	It's concerning Sorghum Ratoon type (plant is cut after the first season)
V15 <i>Bordused</i>	When plant was missing, border plant was used to replace the missing. UB mind that the upper plant was used; LB that the Lower border was used
V16 <i>NumTill</i>	Total Number of tillers (base tiller and axillary tiller) except the main. It mind that the addition of the number of AT (V31) and BT (V32) from Embu Center yeilding measurement = this line (V16)
V17 <i>Totpan</i>	Total Number of panicles (Main, base and axillary tiller) . It mind that tha addition of the number of MP (V25), AT (V32) and BT (V31) from Embu center yeilding measurement = this line (V17)
V18 <i>MatpanMP</i>	Number of Mature panicle from Main Plant
V19 <i>MatPanAT</i>	Number of Mature panicle from Axillary Tiller.
V20 <i>Htbaspan</i>	Height to the base of the panicle (mm)
V21 <i>Panleng</i>	Panicle length
V22 <i>DiaMPpan</i>	Diametre of the MP panicle (mm)
V23 <i>Awnegrn</i>	Awne grains (yes/no)
V24 <i>Kithara</i>	Kithara/shattering (yes/no). Look as "Wild X Cultivated" hybrid
V25 <i>NumMPPan</i>	Total of the collected Main plant panicles and collected axillary tillers panicles. It except the collected base tillers (see "N of BT pan"). N.A. mind that WE DO NOT HAVE A PLANT.
V26 <i>WetMPPan</i>	The Main panicle is always one. There is the Weight (grams) of this MP Panicle Weight of ALL grains (grams) from the one MP panicle, after threshing. "0" mind that panicle has no grain. Two electronic Balances were used, 4 Kg type was used for panicles and all grains weight, and 200 grams type was used for 100 grains weight
V27 <i>WetMPAlgr</i>	Weight of ALL grains (grams) from the one BTpanicle, after threshing. "0" mind that panicle has no grain. Kari technician called it Kithara
V28 <i>WtBTAlgr</i>	Weight (grams) of ALL grains from the axillary tillers, all of them together per plant. The total number of axillary tillers panicle is recorded in "N of AT pan" (number of axillary tiller panicle = V32)
V29 <i>WtATAlgr</i>	Weight (grams) of 100 grains from the one MP panicle
V30 <i>WtMPHgr</i>	number of Base tiller panicles
V31 <i>NumBTpan</i>	number of axillary tiller panicle
V32 <i>NumATpan</i>	Weight (grams) of all base tillers panicles, all of them together per plant, without threshing (al included, grains, thresh, etc.)
V33 <i>WtBTpan</i>	Weight (grams) of all axillary tillers panicles, all of them together per plant, without threshing (al included, grains, thresh, etc.)
V34 <i>WtATpan</i>	From 1 (bad) à 5 (good). For a zero (0) score on vigour, it means there were no stand (plants) for that plot
V35 <i>vigour</i>	Number of plants emerged
V36 <i>count</i>	50% Fdate mind that half of the a plot (entry within one bloc) is flowered. In fact, we need 2 plants on the three on which measurement were done to get more than 50%
V37 <i>fdate2</i>	
V38 <i>iflower</i>	
V39 <i>nday</i>	Number of days from planting date to flowering date